



U.S. Patent Application Serial No. 10/613,745
Attorney Docket No. 07700.036001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hideo MORIMOTO
Serial No.: 10/613,745
Filed : July 3, 2003
Title : RESISTANCE TYPE SENSOR

Art Unit : 2879
Examiner :

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

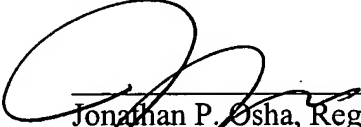
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT(S) UNDER 35 U.S.C. 119

Applicants hereby confirm their claim of priority under 35 U.S.C. 119 from Japanese Patent Application No. 2002-196992 filed on July 5, 2002. A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges not covered, or any credits, to Deposit Account 50-0591 (Reference Number 07700.036001).

Respectfully submitted,

Date: 11/2/03


Jonathan P. Osha, Reg. No. 33,986
ROSENTHAL & OSHA L.L.P.
1221 McKinney Street, Suite 2800
Houston, Texas 77010
Telephone: (713) 228-8600
Facsimile: (713) 228-8778



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-196992

[ST.10/C]:

[JP 2002-196992]

出 願 人

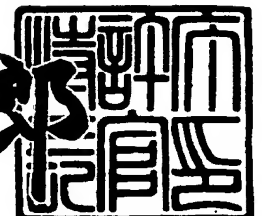
Applicant(s):

ニッタ株式会社

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3029733

【書類名】 特許願

【整理番号】 20705091

【提出日】 平成14年 7月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01L 1/18

【発明の名称】 抵抗型センサ

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 奈良県大和郡山市池沢町 1 7 2 番地 ニッタ株式会社奈
良工場内

 【氏名】 森本 英夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000111085

 【氏名又は名称】 ニッタ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089196

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104226

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須原 誠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014731

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9407223

【包括委任状番号】 0000300

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 抵抗型センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検知部材と、

前記検知部材と対向している第 1 の電極と、

前記検知部材と前記第 1 の電極との間において、前記第 1 の電極に対向し且つ前記検知部材が変位するのに伴って、前記第 1 の電極に近づく方向に変位可能な第 2 の電極と、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に配置された感圧抵抗体と、

前記検知部材と対向している 1 または複数の第 1 のスイッチ用電極と、

前記検知部材と前記第 1 のスイッチ用電極との間において、前記第 1 のスイッチ用電極に対向し且つ前記第 1 のスイッチ用電極から離隔するように設けられていると共に、前記検知部材が変位するのに伴って、前記第 1 のスイッチ用電極と接触可能な 1 または複数の第 2 のスイッチ用電極とを備えており、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の抵抗値の変化が検出されることに基づいて前記検知部材の変位を認識可能であることを特徴とする抵抗型センサ。

【請求項 2】 前記第 1 の電極に対して前記第 2 の電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 1 の電極が設けられた第 1 の基板と、

前記第 2 の電極に対して前記第 1 の電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 2 の電極が設けられた第 2 の基板と、

前記第 1 のスイッチ用電極に対して前記第 2 のスイッチ用電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 1 のスイッチ用電極が設けられた第 1 のスイッチ用基板と、

前記第 2 のスイッチ用電極に対して前記第 1 のスイッチ用電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 2 のスイッチ用電極が設けられた第 2 のスイッチ用基板とをさらに備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の抵抗型センサ。

【請求項 3】 前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極が、前記検知部材の変位方向について前記第 1 および前記第 2 の電極と重なるように配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の抵抗型センサ。

【請求項 4】 前記第 1 の基板、前記第 2 の基板、前記第 1 のスイッチ用基板および前記第 2 のスイッチ用基板が、1 つの可撓性を有する共通基板であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の抵抗型センサ。

【請求項 5】 前記第 1 の電極、前記第 2 の電極、前記第 1 のスイッチ用電極および前記第 2 のスイッチ用電極のいずれもが前記共通基板の一方の面上に設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の抵抗型センサ。

【請求項 6】 前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極が、前記第 1 および前記第 2 の電極よりも前記検知部材に近接するように配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の抵抗型センサ。

【請求項 7】 前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極のいずれか一方が接地されていると共に、他方が接地電位とは異なる電位に保持されており、前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極は、前記検知部材が変位するのに伴って接触し、その後、前記第 2 の電極を変位させることが可能であることを特徴とする請求項 6 に記載の抵抗型センサ。

【請求項 8】 前記第 1 および前記第 2 の電極、または、前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極の組が複数設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の抵抗型センサ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、外部から加えられる力の検出を行うために用いて好適な抵抗型センサに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

抵抗型センサは、操作者によって加えられた力の大きさおよび方向を電気信号に変換する装置として一般的に利用されている。例えば、携帯電話の入力装置として、多次元方向の操作入力を行うための抵抗型センサをいわゆるジョイスティックとして組み込んだ装置が利用されている。

【0 0 0 3】

抵抗型センサでは、操作者から加えられた力の大きさとして、所定のダイナミックレンジをもった操作量を入力することができる。また、加えられた力を各方向成分ごとに分けて検出することが可能な二次元または三次元のセンサとしても利用されている。

【0004】

例えば、本件出願人による特開平6-347350号公報には、一对の電極間に感圧抵抗体が介在させられた抵抗型センサにおいて、操作が行われた（外部から力が加えられた）場合の両電極間の抵抗値の変化に基づいて、当該力の大きさを検出する技術が開示されている。

【0005】

そして、かかる抵抗型センサの回路においては、センサに対する操作の有無に拘わらず電流が流れているため、常に電力が消費されていることになる。そこで、かかる抵抗型センサに対する操作が長時間にわたって行われない場合には、センサ回路に電流が流れるのが適宜停止させられることが好ましい。

【0006】

ここで、例えばオン状態とオフ状態とを切り換え可能なスイッチ機能を有する入力装置をマイコン制御システムとともに用いると、所定時間が経過しても操作が行われない（スイッチの切り換えが行われない）場合には、消費電力が極力小さく押さえられたスリープモード（省電力モード）に自動的に切り換えられることが多い。そして、操作が行われた時点で、自動的にスリープモードが解除されるようになっている。なお、かかる入力装置からの出力は、電源電圧付近のHiレベルおよび接地電位付近のLoレベルのいずれかの信号であって、操作が行われた場合には、その出力はLoレベルからHiレベルに或いはHiレベルからLoレベルに切り換わる。つまり、かかる入力装置では、操作後における出力は、操作前の状態から必ず電源電圧の約半分であるスレッシホールド電圧（しきい値電圧）を跨いで変化する。従って、かかる入力装置の出力を監視することによって、操作が行われたことを確実に検出できるため、スリープモードを適正に解除することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

かかる抵抗型センサは、外部から加えられた力の大きさを認識することができる装置（例えば、力覚センサ）として利用するためには適しているが、異なる2つの状態（例えば、ON状態またはOFF状態）を切り替えるスイッチ機能を有する装置として利用するためには適していない。したがって、かかる抵抗型センサを各方向へのスイッチ機能を有する装置として機器に組み込む場合には、当該センサをそのまま利用することは難しく、各方向に対応するスイッチ機能を別に設ける必要がある。

【0008】

また、かかる抵抗型センサでは、外部から加えられる力の大きさによって、当該センサの出力がスレッシュホールド電圧を跨いで変化しない場合がある。従って、かかる抵抗型センサにおいて、上述のスイッチ機能を有する入力装置と同様に、所定時間が経過しても操作が行われない場合に自動的にスリープモードに切り換えられた場合には、当該センサの出力を監視していても、操作が行われたことを確実に検知することができないため、スリープモードが適正に解除されないという問題が生じる。従って、かかる抵抗型センサにおいては、操作が長時間にわたって行われない場合でも、スリープモードに切り換えることができず、電力が無駄に消費されてしまう。

【0009】

そこで、本発明の主な目的は、各方向の力の大きさを認識する装置およびスイッチ機能を有する装置のいずれにも利用することができる抵抗型センサを提供することである。

【0010】

また、本発明のその他の目的は、マイコン制御システムとともに用いられた場合に、スリープモードに切り換えることによって、消費電力を低減することができる抵抗型センサを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1の抵抗型センサは、検知部材と、前記検

知部材と対向している第 1 の電極と、前記検知部材と前記第 1 の電極との間において、前記第 1 の電極に対向し且つ前記検知部材が変位するのに伴って、前記第 1 の電極に近づく方向に変位可能な第 2 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に配置された感圧抵抗体と、前記検知部材と対向している 1 または複数の第 1 のスイッチ用電極と、前記検知部材と前記第 1 のスイッチ用電極との間において、前記第 1 のスイッチ用電極に対向し且つ前記第 1 のスイッチ用電極から離隔するように設けられていると共に、前記検知部材が変位するのに伴って、前記第 1 のスイッチ用電極と接触可能な 1 または複数の第 2 のスイッチ用電極とを備えており、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の抵抗値の変化が検出されることに基づいて前記検知部材の変位を認識可能であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 1 によると、第 1 の電極と第 2 の電極との間の抵抗値の変化が検出されることによって、検知部材の変位を認識することができるため、検知部材に外部から加えられた力の大きさを認識可能である。また、第 1 のスイッチ用電極と第 2 のスイッチ用電極との接触の有無を認識することができるため、これをスイッチ機能として利用することができる。したがって、本発明の抵抗型センサは、検知部材の変位（検知部材に外部から加えられた力の大きさ）を信号（アナログ信号）として出力する機能を有する装置および／またはスイッチ機能を有する装置として利用することが可能である。これにより、この抵抗型センサは上記のいずれの装置としても利用できる複合デバイスとしての機能を有し、上記両用途に合わせて製造し直す必要がなくなる。

【 0 0 1 3 】

なお、「検知部材の変位を認識可能である」とは、「検知部材に外部から加えられる力を認識可能である」ということとほぼ同じ意味である。また、本発明のセンサに含まれる第 1 および第 2 のスイッチ用電極をスイッチ機能として利用する場合に、第 1 の電極と第 2 の電極との間の抵抗値の変化とは全く独立にオン状態とオフ状態とを切り換え可能な単なるスイッチとしても利用できるし、請求項 7 に記載のように、第 1 の電極と第 2 の電極との間の抵抗値を変化させるための

検知部材への操作を検出する復帰スイッチとしても利用できる。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 の抵抗型センサは、前記第 1 の電極に対して前記第 2 の電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 1 の電極が設けられた第 1 の基板と、前記第 2 の電極に対して前記第 1 の電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 2 の電極が設けられた第 2 の基板と、前記第 1 のスイッチ用電極に対して前記第 2 のスイッチ用電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 1 のスイッチ用電極が設けられた第 1 のスイッチ用基板と、前記第 2 のスイッチ用電極に対して前記第 1 のスイッチ用電極と反対側に配置されており、その表面に前記第 2 のスイッチ用電極が設けられた第 2 のスイッチ用基板とをさらに備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 2 によると、第 1 および第 2 の電極並びに第 1 および第 2 のスイッチ用電極が基板上に設けられているため、これらの電極を適正な位置に容易に配置することができ、センサの製造工程が簡略化される。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 の抵抗型センサは、前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極が、前記検知部材の変位方向について前記第 1 および前記第 2 の電極と重なるように配置されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 3 によると、第 1 および第 2 のスイッチ用電極と、第 1 および第 2 の電極とが検知部材の変位方向について重なるように（例えば、上下方向について 2 層に）配置されるため、当該センサに含まれる各電極を設置するために必要な面積が比較的小さくなる。これにより、センサを小型化することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

請求項 4 の抵抗型センサは、前記第 1 の基板、前記第 2 の基板、前記第 1 のスイッチ用基板および前記第 2 のスイッチ用基板が、1 つの可撓性を有する共通基板であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 9 】

請求項4によると、各電極が1つの共通基板上に設けられた後で、当該共通基板が適正に折り曲げられることによって、センサが製造される。従って、センサの製造工程が簡略化される。また、本発明のセンサのセンサ部が一体に構成（ユニット化）されるため、センサの外観や検知部が変更になっても、共通に利用できるセンサ部を得ることができる。さらに、この場合には、例えば回路パターン（配線）が形成された回路基板の上に載置することが可能となるため、当該回路基板の有効配線面積を削減しなくてもよくなる。

【0020】

請求項5の抵抗型センサは、前記第1の電極、前記第2の電極、前記第1のスイッチ用電極および前記第2のスイッチ用電極のいずれもが前記共通基板の一方の面上に設けられていることを特徴とするものである。

【0021】

請求項5によると、各電極のいずれもが1つの共通基板の一方の面上に設けられているため、センサの製造工程がさらに簡略化され、製造コストを低減できる。

【0022】

請求項6の抵抗型センサは、前記第1および前記第2のスイッチ用電極が、前記第1および前記第2の電極よりも前記検知部材に近接するように配置されていることを特徴とするものである。

【0023】

請求項6によると、第1の電極と第2の電極との間の間隔が変化する前に、第1のスイッチ用電極と第2のスイッチ用電極との間隔が変化し易くなって、第1および第2のスイッチ用電極間におけるスイッチ機能を優先的に利用する場合に好ましい。

【0024】

請求項7の抵抗型センサは、前記第1および前記第2のスイッチ用電極のいずれか一方が接地されていると共に、他方が接地電位とは異なる電位に保持されており、前記第1および前記第2のスイッチ用電極は、前記検知部材が変位するのに伴って接触し、その後、前記第2の電極を変位させることが可能であることを

特徴とするものである。

【 0 0 2 5 】

請求項 7 によると、検知部材に対する操作が行われた場合（第 2 の電極が変位する場合）には、検知部材が変位するのに伴って第 2 のスイッチ用電極が変位することによって、まず最初に第 2 のスイッチ用電極と第 1 のスイッチ用電極とが必ず接触する。そして、第 1 のスイッチ用電極と第 2 のスイッチ用電極とが接触した状態が維持されつつ、第 2 の電極が変位させられる。ここで、第 1 のスイッチ用電極と第 2 のスイッチ用電極とが接触する状態および接触しない状態における抵抗型センサの第 1 および第 2 のスイッチ用電極のうち接地電位とは異なる電位に保持されて側の電極からの出力は、当該電極が保持される電位付近の H i レベルおよび接地電位付近の L o レベルのいずれかの信号であるため、例えば両者が接触しない状態から接触する状態に切り換わる場合の当該電極からの出力は、必ずスレッシュホールド電圧を跨いで変化する。従って、抵抗型センサの当該電極からの出力を監視することによって、抵抗型センサに対する操作が行われたことを確実に検出できるため、スリープモードを確実に解除することができる。これにより、抵抗型センサにおいても、検知部材に対する操作が長時間にわたって行われない場合には、スリープモードに切り換えることによって、消費電力を低減することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、請求項 7 において、「接地電位とは異なる電位」とは、「所定のスレッシュホールド電圧の絶対値よりも大きい絶対値を有する電位」を示している。

【 0 0 2 7 】

請求項 8 の抵抗型センサは、前記第 1 および前記第 2 の電極、または、前記第 1 および前記第 2 のスイッチ用電極の組が複数設けられていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 8 】

請求項 8 によると、各組を別方向の力を認識するために用いることによって多次元的な力の認識する機能を有する装置および／またはスイッチ機能を有する装置として利用することが可能になる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0030】

まず、本発明の第1の実施の形態に係る抵抗型センサ1の構成について、図1および図2を参照しつつ説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。図2は、図1の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。

【0031】

抵抗型センサ1は、センサユニット10と、固定板20と、人などによって操作されることによって外部から力が加えられる操作作用の操作ボタン31を含む操作部30と、操作部30を固定板20に対して支持固定する支持部材40とを有している。ここで、センサユニット10は、その下面が粘着剤50を介して固定板20の表面に接着されている。

【0032】

また、センサユニット10は、フレキシブル・プリント・サーキット基板（FPC）11と、FPC11上に形成された導電ランドD11～D14（図1ではD11およびD12のみを示す）、感圧抵抗インク（感圧抵抗体）R11～R14（図1ではR11およびR12のみを示す）、変位電極D0、D1およびスペーサ61、62を有している。

【0033】

ここでは、説明の便宜上、図示のとおり、XYZ三次元座標系を定義し、この座標系を参照しながら各部品に配置説明を行うことにする。すなわち、図1では、固定板20上に接着されたFPC11上の導電ランドD11～D14の中心位置（図2参照）に原点Oが定義され、右水平方向にX軸が、紙面に垂直奥行方向にY軸が、上垂直方向にZ軸がそれぞれ定義されている。従って、導電ランドD11～D14が形成されたFPC11の表面（詳しくは後述する第1面11a）は、XY平面を規定し、センサユニット10および操作ボタン31のそれぞれのほぼ中心位置をZ軸が通ることになる。

【0034】

まず、センサユニット10の概略構成および製造方法について、図2を参照しつつ説明する。なお、図2(a)は、FPC11の上面図を示し、図2(b)は、図2(a)におけるb-b線での断面図を示している。

【0035】

FPC11は、図2に示すように、略矩形状の平板状の部材であって、例えばPETフィルムなどの可撓性を有する材料で形成されている。そして、FPC11の表面(図2(a)では紙面の手前面、図2(b)では上方の面)は、第1面11a、第2面11b、第3面11cおよび第4面11dに分割されている。ここで、第1面11a～第4面11dは、図2において二点鎖線で示される境界線B12、B23、B34によって、それぞれ略正形状に仕切られており、いずれもほぼ同じ面積を有している。なお、境界線B12、B23、B34は、後述するように、FPC11が折り曲げられるときの折り返し線となる。

【0036】

FPC11上の第1面11aには、上述したように、その中心位置近傍に原点Oが定義されている。ここで、FPC11が折り曲げられてセンサユニット10が完成した場合には、図1に示すように、第2面11b、第3面11cおよび第4面11dのそれぞれの中心位置近傍をZ軸が通ることになる。従って、ここでは、第2面11b、第3面11cおよび第4面11dのそれぞれの中心位置近傍には、原点Oに対応する点O'、O''、O'''があるとして説明する。

【0037】

第1面には、図2(a)に示すように、X軸およびY軸のそれぞれの正方向および負方向に対応するとともに、原点Oに対して対称に配置された略扇形状である導電ランドD11～D14が、銀やカーボンなどを原料とする導電性インクによるスクリーン印刷によって形成されている。

【0038】

また、第1面11aに形成された導電ランドD11～D14上には、感圧抵抗インクR11～R14が、それらの上にそれぞれ重なるようにスクリーン印刷されている。なお、図2(a)では、導電ランドD11～D14および感圧抵抗イ

ンク R11～R14 のうち、その上方に配置された感圧抵抗インク R11～R14 だけが描かれている。

【0039】

ここで、感圧抵抗インク R11～R14 は、圧力または接触面積によって抵抗値が変化する部材である。感圧抵抗インク R11～R14 としては、例えば、二酸化チタン充填剤、ビニル樹脂結合剤およびブチルセロソルブアセテート溶剤を含有する絶縁インクに、グラファイト、ビニル樹脂およびブチルセロソルブアセテートを含有する導電インクを混入したものなどが用いられる。また、感圧抵抗インクの抵抗値は、主な構成成分である絶縁成分と導電成分との相対的な割合を変えることによって容易に変化させることが可能である。

【0040】

また、第2面 11b には、第1面 11a と同様に、X 軸および Y 軸のそれぞれの正方向および負方向に対応するとともに、点 O' に対して対称に配置された略扇形状である導電ランド D21～D24 が、銀やカーボンなどを原料とする導電性インクによるスクリーン印刷によって形成されている。そして、導電ランド D21～D24 上には、感圧抵抗インク R21～R24 が、それらの上にそれぞれ重なるようにスクリーン印刷されている。

【0041】

なお、FPC11 が折り曲げられてセンサユニット 10 が完成した場合には、感圧抵抗インク R11（導電ランド D11）と感圧抵抗インク R21（導電ランド D21）とが対向すると共に、感圧抵抗インク R12（導電ランド D12）と感圧抵抗インク R22（導電ランド D22）とが対向するようになる。従って、図2においては、導電ランド D21 および感圧抵抗体 R21 は、X 軸負方向に対応するように配置されており、導電ランド D22 および感圧抵抗体 R22 は、X 軸正方向に対応するように配置されている。

【0042】

第3面 11c には、点 O' ' を中心とする略円形状の変位電極 D1 が、銀やカーボンなどを原料とする導電性インクによるスクリーン印刷によって形成されている。ここで、変位電極 D1 の径は、導電ランド D11～D14 のそれぞれの外

側の曲線を結んでできる円の径とほぼ同じ径である。これと同様にして、第4面11dには、点O' ' 'を中心とする略円形状の変位電極D0が、銀やカーボンなどを原料とする導電性インクによるスクリーン印刷によって形成されている。ここで、変位電極D0の径は、変位電極D1の径とほぼ同じである。

【0043】

また、第1面11aには、導電ランドD11～D14の外側に配置された環状のスペーサ61が設けられている。ここで、スペーサ61の高さ（厚さ）は、図2（b）に示すように、導電ランドD11～D14の厚さと、感圧抵抗体R11～R14の厚さと、導電ランドD21～D24の厚さと、感圧抵抗体R21～R24の厚さとの合計よりも大きくなっている。また、第3面11cには、変位電極D1の外側に配置された環状のスペーサ62が設けられている。ここで、スペーサ62の高さ（厚さ）は、変位電極D1の厚さと、変位電極D0の厚さとの合計よりも大きくなっている。

【0044】

なお、スペーサ61、62は、薄いフィルムなどを接着して形成してもよいし、導電性または非導電性の圧膜層を印刷により形成してもよいし、FPC11を折り曲げて固定する際の粘着剤層であってもよい。

【0045】

また、FPC11上には、導電ランドD11～D14、D21～D24および変位電極D1、D0の他、回路パターン（配線）およびコネクタ端子の導電層なども形成されているが、図2では図示が省略されている。なお、後述するように、FPC11上に形成された導電ランドD11～D14、D21～D24および変位電極D1、D0は、これらの回路パターンおよび端子を通じて、外部回路であるマイコン5などに接続される。

【0046】

ここで、センサユニット10が製造される場合には、FPC11の第1面11a～第4面11dにそれぞれ電極などが形成された後で、まず最初に、第2面11b～第4面11dが、第2面11bと第1面11aとが対向するように、第1面11aと第2面11bとの間にある境界線B12に沿って折り返される。する

と、第2面11bの感圧抵抗インクR21～R24の外側の領域が、第1面11aに設けられたスペーサ61の上端部に当接するようになり、その状態で接着される。このとき、スペーサ61は上述の高さを有しているため、操作ボタン31に対して操作が行われていない状態では、第1面11a上の感圧抵抗インクR11～R14のそれぞれの上面と、第2面11b上の感圧抵抗インクR21～R24のそれぞれの下面（FPC11が折り返される前の図2（b）の状態ではそれぞれの上面に対応する）との間には、所定の空隙が存在する。

【0047】

その後、第3面11cおよび第4面11dが、第2面11bの裏面と第3面11cの裏面とが接触するように、第2面11bと第3面11cとの間にある境界線B23に沿って折り返される。そして、第2面11bの裏面と第3面11cの裏面とは接着される。

【0048】

そして、最後に、第4面11dが、第4面11dと第3面11cとが対向するように、第3面11cと第4面11dとの間にある境界線B34に沿って折り返される。すると、第4面11dの変位電極D0の外側の領域が、第3面11cに設けられたスペーサ62の上端部に当接するようになり、その状態で接着される。このとき、スペーサ62は上述の高さを有しているため、操作ボタン31に対して操作が行われていない状態では、変位電極D1の上面と変位電極D0の下面（FPC11が折り返される前の図2（b）の状態ではその上面に対応する）との間には、所定の空隙が存在する。

【0049】

このようにして、FPC11が各面の境界線B12、B23、B34に沿って折り曲げられることによって、図1のようなセンサユニット10が完成する。従って、感圧抵抗インクR11～R14、R21～R24および変位電極D0、D1によって、抵抗センサ1において、X軸正方向、X軸負方向、Y軸正方向およびY軸負方向に対応する4つの可変接触抵抗R1～R4が設けられるとともに、上述の4つの方向に共通の復帰スイッチS1が設けられることになる（図4参照）。

【0050】

なお、本実施の形態では、センサユニット10は、上述したように、その第1面11aの裏面が粘着剤50によって固定板20に対して固定されている。なお、センサユニット10は、例えば固定板20などに適正に固定されればよく、必ずしも粘着剤50によって固定される必要はなく、その他の方法で固定されてもよい。

【0051】

ここで、抵抗型センサ1において、導電ランドD11、D21はX軸の正方向に対応するように配置され、一方、導電ランドD12、D22はX軸の負方向に対応するように配置されており、外部からの力のX軸方向成分の検出に利用される。また、導電ランドD13、D23はY軸の正方向に対応するように配置され、一方、導電ランドD14、D24はY軸の負方向に対応するように配置され、外部からの力のY軸方向成分の検出に利用される。また、一对の導電ランドD11、D21および一对の導電ランドD12、D22は、X軸方向に離隔してY軸に対して線対称に配置されている。また、一对の導電ランドD13、D23および一对の導電ランドD14、D24は、Y軸方向に離隔してX軸に対して線対称に配置されている。

【0052】

なお、FPC11は、例えばポリミイドなどの樹脂で形成されていてもよい。また、導電ランドD11～D14、D21～D24、変位電極D0、D1および回路パターンは、ポリミイドなどの樹脂面に銅箔やハンダ層によって構成してもよい。

【0053】

ところで、操作部30は、図1に示すように、センサユニット10の上方に配置された操作ボタン31と、操作ボタン31を支持部材40を介して固定板20に対して支持するキーパッド基材32とを有している。なお、操作部30は、例えばシリコンゴムなどの弾性を有する材料により形成されている。

【0054】

操作ボタン31は、所定の厚さを有する略円盤状の部材である。ここで、操作

ボタン 3 1 の径は、F P C 1 1 上の導電ランド D 1 1 ~ D 1 4 のそれぞれの外側の曲線を結んでできる円の径よりも若干小さくなっている。また、操作ボタン 3 1 の上面には、X 軸および Y 軸のそれぞれの正方向および負方向に対応するように、すなわち、導電ランド D 1 1 ~ D 1 4 に対応するように、操作方向（カーソルの移動方向）に対応した矢印（図示しない）が形成されている。

【 0 0 5 5 】

キーパッド基材 3 2 の下面において、その上面に接着されている操作ボタン 3 1 に対応する位置には、環状の突起部 3 2 a が形成されている。突起部 3 2 a の外径は、操作ボタン 3 1 の外径とほぼ同じであって、その内径は導電ランド D 1 1 ~ D 1 4 のそれぞれの内側の曲線を結んでできる円の径とほぼ同じである。

【 0 0 5 6 】

また、支持部材 4 0 は、固定板 2 0 上に配置された平板状の部材である。そして、支持部材 4 0 には、固定板 2 0 上のセンサユニット 1 0 に対応する位置に、センサユニット 1 0 よりも大きい開口 4 0 a が形成されている。なお、固定板 2 0 は、センサユニット 1 0 および操作部 3 0 を支持するためのものであって、十分な剛性をもっていることが好ましい。

【 0 0 5 7 】

次に、抵抗型センサ 1 の回路構成について、図 3 ~ 図 6 を参照して説明する。図 3 は、図 1 に示す抵抗型センサの回路の概略構成図である。図 4 は、図 1 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。図 5 は、F P C 上に形成された印刷抵抗体の概略構成を示す図である。図 6 は、復帰スイッチの状態と出力との関係を示す図である。

【 0 0 5 8 】

抵抗型センサ 1 では、感圧抵抗インク R 1 1 ~ R 1 4 と、それらにそれぞれ対向する感圧抵抗インク R 2 1 ~ R 2 4 とは、可変接触抵抗 R 1 ~ R 4 をそれぞれ構成している。従って、図 3 に示すように、可変接触抵抗 R 1、R 2 に接続された R/V 変換回路からそれぞれ出力された信号を例えば排他和回路などで読み取ることによって、出力 V x が導出される。同様に、可変接触抵抗 R 3、R 4 に接続された R/V 変換回路からそれぞれ出力された信号を例えば排他和回路などで

読み取ることによって、出力 V_y が導出される。このようにして、操作ボタン31に加えられた力の方向および大きさに応じて変化する可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ の抵抗値に基づいて、X軸方向およびY軸方向に対応する出力（アナログ電圧）を得ることができる。

【0059】

図4に示す抵抗型センサの回路図では、可変接触抵抗 R_1 の一端と可変接触抵抗 R_2 の一端とが接続されていると共に、可変接触抵抗 R_1 の他端は電源電圧 V_{cc} に保持されており、可変接触抵抗 R_2 の他端は変位電極D1に接続されている。これと同様に、可変接触抵抗 R_3 の一端と可変接触抵抗 R_4 の一端とが接続されていると共に、可変接触抵抗 R_3 の他端は電源電圧 V_{cc} に保持されており、可変接触抵抗 R_4 の他端は変位電極D1に接続されている。また、変位電極D1に対向する変位電極D0は接地されている。

【0060】

また、可変接触抵抗 R_1 の一端および他端には、固定抵抗 R_{10} が接続されている。同様に、可変接触抵抗 R_2 、 R_3 、 R_4 の一端および他端には、固定抵抗 R_{20} 、 R_{30} 、 R_{40} がそれぞれ接続されている。固定抵抗 $R_{10} \sim R_{40}$ は、可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ を構成する一对の感圧抵抗インクが離隔状態となっても、無限大の抵抗値になった場合でも、X軸およびY軸に対応したアナログ電圧を出力できるように設けられた一定の抵抗値を有する固定抵抗である。

【0061】

なお、固定抵抗 $R_{10} \sim R_{40}$ は、市販のチップ抵抗がFPC11に取り付けられてもよいし、図5に示すように、FPC11上の導電パターン50、51の間において、印刷抵抗体（抵抗層）55がスクリーン印刷によって形成されてもよい。

【0062】

ここで、図4の回路図において、可変接触抵抗 R_1 と可変接触抵抗 R_2 との間の節点X0からの出力 V_x と、可変接触抵抗 R_3 と可変接触抵抗 R_4 との間の節点Y0からの出力 V_y は、次のような式によって導出される。なお、節点X0は、固定抵抗 R_{10} と固定抵抗 R_{20} との間の節点でもあって、節点Y0は、固定

抵抗R30と固定抵抗R40との間の節点でもある。

【0063】

【式1】

$$V_x = \frac{\frac{R_2 \cdot R_{20}}{R_2 + R_{20}}}{\frac{R_1 \cdot R_{10}}{R_1 + R_{10}} + \frac{R_2 \cdot R_{20}}{R_2 + R_{20}}} \times V_{cc}$$

$$V_y = \frac{\frac{R_4 \cdot R_{40}}{R_4 + R_{40}}}{\frac{R_3 \cdot R_{30}}{R_3 + R_{30}} + \frac{R_4 \cdot R_{40}}{R_4 + R_{40}}} \times V_{cc}$$

【0064】

また、復帰（ウェイクアップ）スイッチS1が、変位電極D0と変位電極D1との間に形成されている。つまり、復帰スイッチS1は、変位電極D0が、変位電極D1と接触する状態（オン状態）および変位電極D1と接触しない状態（オフ状態）のいずれかの状態を取り得るようになっている。

【0065】

従って、操作ボタン31に対する操作が行われていない場合には、変位電極D0と変位電極D1とは接触していないため、復帰スイッチS1はオフ状態である。このとき、変位電極D1（それに接続された導電パターン（ライン））は、マイコン5の入力ポートIに接続されており、可変接触抵抗R1～R4および固定抵抗R10～R40を介してプルアップされている。そのため、復帰スイッチS1はオフ状態である場合、可変接触抵抗R1～R4および固定抵抗R10～R40には、電流はほとんど流れることがなく、抵抗型センサ1の出力Vx、Vyは、ほぼ電源電圧Vccに近い値である。また、このとき、入力ポートIも電源電圧Vccに近い値となって、入力はデジタル的に「Hi」となっている。

$$V_x = V_y = V_{cc}$$

【0066】

一方、操作ボタン31に対する操作が行われている場合（可変接触抵抗R1～R4の抵抗値が変化する場合）には、変位電極D0と変位電極D1とが接触するため、復帰スイッチS1はオン状態となる。このとき、可変接触抵抗R1～R4は、操作ボタン31に対する操作（操作ボタン31に加えられる力の方向および大きさ）に応じた抵抗値を有しており、可変接触抵抗R1～R4および固定抵抗R10～R40には、電流が流れるようになって、抵抗型センサ1の出力Vx、Vyは、操作に応じた出力（アナログ電圧）となる。また、このとき、入力ポートIは、接地電圧となって、入力はデジタル的に「Lo」となっている。

【0067】

なお、マイコン5のAD変換ポートAD1、AD2は、抵抗型センサ1の出力Vx、Vyを検知可能であって、出力Vx、Vyを監視することによって、抵抗型センサ1に対する操作の状況をセンシングすることができる。また、AD変換ポートAD1、AD2から出力される信号を適宜変換することによって、例えばパソコンのディスプレイ上のカーソル位置を制御することができる（図6参照）。ここでは、マイコン5の入力ポートIがデジタル的に「Lo」である場合にだけ、操作時の抵抗型センサ1の出力Vx、Vyが、マイコン5で適当なフォーマットに変換されて、出力されるようになっている。

【0068】

そして、操作ボタン31に対する操作が終了すると、変位電極D0と変位電極D1とが接触しない元の状態に戻るため、復帰スイッチS1は再びオフ状態となる。このように、操作ボタン31に対する操作が行われている間（復帰スイッチS1がオン状態である間）だけ、センサ回路に電流が流れ、操作ボタン31に対する操作が行われていない間（復帰スイッチS1がオフ状態である間）は、センサ回路にはほとんど電流が流れない。

【0069】

ここで、変位電極D1が、マイコン5の入力ポートIに接続されているのは、マイコン5で抵抗型センサ1が操作状態であるか否かを判別し、操作状態および操作されない状態のいずれかで大きく変化する出力Vx、Vyを正確に信号変換して制御するためである。また、変位電極D1は必ずしもマイコン5の入力ポー

ト I に接続される必要はなく、その他の方法で制御されてもよい。

【0070】

このように、抵抗型センサ 1 は、操作ボタン 31 に対して加えられる力を検出可能なモード（以下、「通常モード」と称する）および消費電力が極力小さく押さえられたモード（以下、「スリープモード」と称する）のいずれかを選択的に取り得ることができる。そして、通常モードにおいて、所定時間が経過しても、操作ボタン 31 に対する操作が行われない場合には、通常モードからスリープモードに自動的に切り換わるようになっている。一方、スリープモードにおいて、操作ボタン 31 に対する操作が行われた場合には、スリープモードが解除されて、スリープモードから通常モードに自動的に復帰するようになっている。

【0071】

通常モードでは、上述したように、可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ および固定抵抗 $R_{10} \sim R_{40}$ に電流が流れるようになって、抵抗型センサ 1 から出力 V_x 、 V_y が出力される。これに対して、スリープモードでは、可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ および固定抵抗 $R_{10} \sim R_{40}$ に電流が流れなくなると、抵抗型センサ 1 から出力 V_x 、 V_y が出力されなくなる。従って、操作ボタン 31 に対する操作が行われない状態（待ち受け状態）において、電力が無駄に消費されるのが抑制される。

【0072】

また、マイコン 5 には、通常モードにおいて、直前の操作ボタン 31 に対する操作終了時からの経過時間を測定するためのタイマ（図示しない）が設けられている。なお、通常モードにおいて、操作ボタン 31 に対する操作が行われない場合に、スリープモードに自動的に切り換えるまでの時間（所定時間）はあらかじめ設定されている。

【0073】

次に、抵抗型センサ 1 におけるモード切り換えについて、図 7 を参照して説明する。図 7 は、図 1 に示す抵抗型センサにおけるモード切り換えを説明するための図である。なお、図 7 では、時間経過に対する通常モード、スリープモードおよび復帰スイッチのそれぞれの状態（オン状態またはオフ状態）が互いに対応するように描かれている。

【0074】

まず、図7の時刻 t_1 においては、操作ボタン31に対する操作が行われているとする。従って、操作ボタン31に対する操作が行われているため、復帰スイッチS1はオン状態になっているとともに、抵抗型センサ1のモードは通常モードになっている（通常モードがオン状態になっているとともにスリープモードがオフ状態になっている）。

【0075】

引き続き、図7の時刻 t_2 に達するまでは、操作ボタン31に対する操作が継続して行われている。そして、時刻 t_2 において操作ボタン31に対する操作が行われなくなると、復帰スイッチS1がオン状態からオフ状態に切り換わる。これとほぼ同時に、マイコン5のタイマの作動が開始される。

【0076】

その後、操作ボタン31に対する操作が行われなくなった時刻 t_2 から、所定時間 t_0 だけ経過した時刻 t_3 までの間は、通常モードにおいて、操作ボタン31に対する操作が行われない状態が維持される。なお、本実施の形態では、通常モードにおいて、操作ボタン31に対する操作が行われない状態が所定時間 t_0 の間だけ継続された場合に、通常モードからスリープモードに自動的に切り換わるように設定されている。

【0077】

従って、図7の時刻 t_3 に達すると、通常モードからスリープモードに切り換わる。つまり、通常モードがオン状態からオフ状態に切り換わるとともに、スリープモードがオフ状態からオン状態に切り換わる。そして、再度、操作ボタン31に対する操作が行われるまでの間は、スリープモードがオン状態に維持される。

【0078】

その後、図7の時刻 t_4 において、再度、操作ボタン31に対する操作が行われると、復帰スイッチS1がオフ状態からオン状態に切り換わるのとほぼ同時に、スリープモードから通常モードに切り換わる。つまり、スリープモードがオン状態からオフ状態に切り換わるとともに、通常モードがオフ状態からオン状態に

切り換わる。

【0079】

ここで、復帰スイッチ S1 がオフ状態からオン状態に切り換わると、変位電極 D1 の電圧（マイコン 5 の入力ポート I の電圧）は、必ず電源電圧の約半分であるスレッシュホールド電圧を跨いで変化する。従って、マイコン 5 において、変位電極 D1 に接続された入力ポート I の電圧の変化を監視しておけば、操作ボタン 31 に対する操作が行われたことを確実に検出することができる。

【0080】

なお、マイコン 5 のタイマは、再度、操作ボタン 31 に対する操作が行われた時点で、停止するとともにリセットされる。そして、図 7 の時刻 t_4 において開始された操作ボタン 31 に対する操作が行われなくなると、タイマの作動が開始される。

【0081】

次に、上述のように構成された本実施の形態に係る抵抗型センサ 1 の動作について、図面を参照して説明する。図 8 は、図 1 に示す抵抗型センサの操作ボタンに対する X 軸正方向への操作が行われた場合の模式的な断面図である。

【0082】

図 1 に示す操作ボタン 31 に力が作用していないときの状態において、図 8 に示すように、操作ボタン 31 に X 軸正方向への操作が行われた場合、すなわち、操作ボタン 31 の上面に形成された X 軸正方向に対応するように矢印を固定板 20 側に押し下げるような力（Z 軸負方向への力）が加えられた場合を考える。

【0083】

操作ボタン 31 の X 軸正方向に対応する部分が押し下げられることにより、操作ボタン 31 およびキーパッド基材 32 が弾性変形を生じてたわみ、操作ボタン 31 の X 軸正方向に対応する部分が下方へと変位する。そして、キーパッド基材 32 の下面に形成された突起部 32a の X 軸正方向に対応する部分が、操作ボタン 31 と同様に変位して、FPC11 の第 4 面の裏面に当接するようになる。

【0084】

その後、操作ボタン 31 の X 軸正方向に対応する部分がさらに押し下げられる

と、F P C 1 1 の第 4 面が弾性変形を生じてたわみ、その第 4 面に形成された変位電極 D 0 の X 軸正方向に対応する部分が下方へと変位する。そして、変位電極 D 0 の当該部分が所定高さだけ押し下げられると、変位電極 D 0 の X 軸正方向端部近傍と変位電極 D 1 とが接触するようになる。これにより、復帰スイッチ S 1 がオフ状態からオン状態に切り換わる。このとき、変位電極 D 0 は接地されているため、変位電極 D 0 に接触させられた変位電極 D 1 も接地されることになる。

【 0 0 8 5 】

その後、引き続き、操作ボタン 3 1 が押し下げられると、復帰スイッチ S 1 がオン状態を保持しつつ、操作ボタン 3 1、キーパッド基材 3 2 および F P C 1 1 の第 2 面～第 4 面が弾性変形を生じてたわみ、感圧抵抗インク R 2 1（導電ランド D 2 1）が下方に変位する。そして、感圧抵抗インク R 2 1 と感圧抵抗インク R 1 1 との間の間隔が次第に小さくなり、最終的には接触するようになって、感圧抵抗インク R 2 1 および感圧抵抗インク R 1 1 の抵抗値が変化する。

【 0 0 8 6 】

ここで、X 軸正方向に対応する感圧抵抗インク R 2 1 および感圧抵抗インク R 1 1 以外の X 軸負方向、Y 軸正方向および Y 軸負方向に対応する感圧抵抗インク R 2 2 ～ R 2 4 および感圧抵抗インク R 1 2 ～ R 1 4 も接触する場合もあるが、最も強く接触するのは、操作方向である X 軸正方向に対応する感圧抵抗インク R 2 1 および感圧抵抗インク R 1 1 であって、最も弱く接触するのは、操作方向と反対方向である X 軸負方向に対応する感圧抵抗インク R 2 2 および感圧抵抗インク R 1 2 である。

【 0 0 8 7 】

なお、一般的に、可変接触抵抗 R 1 ～ R 4 の抵抗値は、それらを構成する感圧抵抗インク R 2 1 ～ R 2 4 と感圧抵抗インク R 1 1 ～ R 1 4 とのそれぞれの間の圧力に反比例するため、両感圧抵抗インク間の圧力が大きくなるにつれて可変接触抵抗 R 1 ～ R 4 の抵抗値は小さくなる。つまり、可変接触抵抗 R 1 ～ R 4 の抵抗値は、操作ボタン 3 1 への操作方向に対応するものが最も大きく変化して、その値が小さくなって、その反対方向に対応するものが最も変化が小さく、その値が大きい。

【0088】

このように、操作ボタン31のX軸正方向に対応する部分へ力が加えられた場合には、可変接触抵抗R1、R2の抵抗値の変化が読み取られることによって、抵抗型センサ1の出力Vxが導出される。

【0089】

また、操作ボタン31へ加えられていた力が取り除かれると、FPC11の弾性によって、変位電極D0、D1は元の位置に復帰するため、両者は離隔して、復帰スイッチS1がオフ状態に切り換わる。このとき、感圧抵抗インクR11～R14、R21～R24も元の位置に復帰するため、両者は離隔して、可変接触抵抗R1～R4の抵抗値は元の値に戻る（元の大きな値になる）。

【0090】

なお、本実施の形態では、操作ボタン31に最も近接しており、外部からの影響を受けやすい電極層である変位電極D0が常に接地電位になっているため、シールド効果が期待でき、外部からのノイズなどの影響を受けにくくなっている。

【0091】

また、本実施の形態の抵抗型センサ1は、力覚センサとして用いられており、携帯電話、携帯情報端末（PDA）、パソコン、ゲーム、リモコンなどの入力装置（ジョイスティック）として利用されるのに好ましい。特に、電池駆動の入力装置に対して大変有用である。また、本実施の形態の抵抗型センサ1は、力覚センサとして用いられる場合に限らず、例えば加速度センサなど、その他のセンサとして用いられる場合も、本実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0092】

以上のように、本実施の形態に係る抵抗型センサ1においては、操作ボタン31に外部から加えられた力の大きさを信号（アナログ信号）として出力する機能を有すると共に、可変接触抵抗R1～R4の抵抗値を変化させるための操作ボタン31への操作を検出する復帰スイッチS1としての機能を有する装置として利用することが可能である。これにより、この抵抗型センサは上記のいずれの装置としても利用できる複合デバイスとしての機能を有し、上記両用途に合わせて製造し直す必要がなくなる。

【0093】

また、操作ボタン31に対する操作が行われた場合（可変接触抵抗R1～R4の抵抗値が変化する場合）には、操作ボタン31が変位するのに伴って変位電極D0が変位することによって、まず最初に変位電極D0と変位電極D1とが必ず接触する。そして、変位電極D0と変位電極D1とが接触した状態が維持されつつ、感圧抵抗インクR21～R24が変位させられる。ここで、変位電極D0と変位電極D1とが接触する状態および接触しない状態における抵抗型センサ1の変位電極D1からの出力は、変位電極D1が保持される電源電圧付近のHiレベルおよび接地電位付近のLoレベルのいずれかの信号であるため、例えば両者が接触しない状態から接触する状態に切り換わる場合の変位電極D1からの出力は、必ずスレッシュホールド電圧を跨いで変化する。従って、抵抗型センサ1の変位電極D1からの出力を監視することによって、抵抗型センサ1に対する操作が行われたことを確実に検出できるため、スリープモードを確実に解除することができる。これにより、抵抗型センサ1においても、操作ボタン31に対する操作が長時間にわたって行われない場合には、スリープモードに切り換えることによって、消費電力を低減することができる。

【0094】

また、導電ランドD11～D14、D21～D24上に重ねられた感圧抵抗インクR11～R14、R21～R24および変位電極D0、D1が、1つの可撓性を有するFPC11の表面上に形成された後で、感圧抵抗インク同士および変位電極同士がそれぞれ対向するようにFPC11が折り曲げられることによって、抵抗型センサ1が製造される。従って、センサの製造工程が簡略化され、製造コストを低減できる。

【0095】

また、可変接触抵抗R1～R4と復帰スイッチS1とが、上下方向について2層に配置されているため、抵抗型センサ1を製造するために必要な面積が比較的小さくなる。これにより、抵抗型センサ1を小型化することが可能となる。

【0096】

また、復帰スイッチS1が可変接触抵抗R1～R4よりも操作ボタン31に近

接するように配置されているため、可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ の抵抗値が変化する前に、復帰スイッチ S_1 の状態の切り換えが行い易くなって、復帰スイッチ S_1 を優先的に利用することができる。

【 0 0 9 7 】

次に、本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る抵抗型センサの構成について、図面を参照しつつ説明する。図 9 は、本変形例に係る抵抗型センサの回路図のその他の例である。

【 0 0 9 8 】

本変形例に係る抵抗型センサの構成において、第 1 の実施の形態の抵抗型センサ 1 の構成と異なる点は、センサ回路の構成である。その他の構成は図 1 の抵抗型センサ 1 と同様であるので、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 9 9 】

本変形例に係る抵抗型センサの回路では、固定抵抗 $R_{10} \sim R_{40}$ のそれぞれの一端が電源電圧 V_{cc} に保持されており、それらの他端が可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ の一端と接続されている。そして、可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ の他端は、変位電極 D_1 に接続されている。ここで、固定抵抗 $R_{10} \sim R_{40}$ と可変接触抵抗 $R_1 \sim R_4$ とのそれぞれの間の節点からの出力 $V_1 \sim V_4$ を得ることができるようになっている。

【 0 1 0 0 】

ここで、図 9 の回路図においては、出力 V_x 、 V_y は、マイコン 5 における演算などが利用されて、次のような式によって導出される。

$$V_x = k_1 (V_1 - V_2)$$

$$V_y = k_2 (V_3 - V_4)$$

なお、 k_1 、 k_2 は、いずれも係数である。

【 0 1 0 1 】

このように、抵抗型センサ 1 の回路構成は、当該センサの用途に応じて任意に変更することが可能である。

【 0 1 0 2 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図 1 0 ～図 1 2 を参照しつつ説明

する。図 1 0 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。図 1 1 は、図 1 0 の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。図 1 2 は、図 1 0 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【0103】

ここで、第 2 の実施の形態に係る抵抗型センサ 1 0 1 の詳細な構造について、図 1 0 および図 1 1 を参照して説明する。図 1 0 の抵抗型センサ 1 0 1 が、図 1 の抵抗型センサ 1 と異なる点は、操作部 1 3 0 の構成、および、F P C 1 1 の第 3 面 1 1 c に形成される変位電極 1 0 1、1 0 2 の構成である。なお、その他の構成は、図 1 の抵抗型センサ 1 と同一であるので、同一符号を付して説明を省略する。

【0104】

操作部 1 3 0 は、操作ボタン 3 1 と、操作ボタン 3 1 を支持するキーパッド基材 1 3 2 とを有している。キーパッド基材 1 3 2 の下面において、その上面に接着されている操作ボタン 3 1 に対応する位置には、円形の突起部 1 3 2 a が形成されている。突起部 1 3 2 a の外径は、操作ボタン 3 1 の外径とほぼ同じである。

【0105】

また、F P C 1 1 の第 3 面 1 1 c には、変位電極 1 0 1、1 0 2 が形成されている。変位電極 1 0 2 は、図 1 1 に示すように、点 O' ' を中心とする略環状に形成されており、変位電極 1 0 1 は、変位電極 1 0 2 の外側において略環状に形成されている。変位電極 1 0 1 は、円周部 1 0 1 a と、円周部 1 0 1 a から内側に向かって突出する複数の突出部 1 0 1 b とを有しており、変位電極 1 0 2 は、円周部 1 0 2 a と、円周部 1 0 2 から外側に向かって突出する複数の突出部 1 0 2 b とを有している。

【0106】

ここで、円周部 1 0 1 a および円周部 1 0 2 a は、全周にわたって同じ幅を有している。また、突出部 1 0 1 b および突出部 1 0 2 b は、いずれも円周部 1 0 1 a および円周部 1 0 2 a とほぼ同じ幅を有するとともに、円周部 1 0 1 a と円

周部 1 0 2 a とが離隔する間隔よりも短い長さの略矩形状をしている。また、突出部 1 0 1 b と突出部 1 0 2 b とは、円周方向に沿って交互に配置されており、変位電極 1 0 1 の内周部および変位電極 1 0 2 の外周部は、いずれも櫛歯状に形成されている。なお、突出部 1 0 1 b および突出部 1 0 2 b の数および形状は、任意に変更することが可能であって、両者は接触しない範囲で出来る限り隙間無く配置されていることが好ましい。

【 0 1 0 7 】

そして、第 1 の実施の形態と同様にして、F P C 1 1 が各面の境界線 B 1 2、B 2 3、B 3 4 に沿って折り曲げられることによって、図 1 0 のようなセンサユニット 1 1 0 が完成する。従って、感圧抵抗インク R 1 1 ~ R 1 4、R 2 1 ~ R 2 4 および変位電極 D 0、D 1 0 1、D 1 0 2 によって、抵抗センサ 1 0 1 において、X 軸正方向、X 軸負方向、Y 軸正方向および Y 軸負方向に対応する 4 つの可変接触抵抗 R 1 ~ R 4 が設けられるとともに、上述の 4 つの方向に共通の復帰スイッチ S 1 0 1 が設けられることになる（図 1 2 参照）。

【 0 1 0 8 】

また、本実施の形態におけるセンサ回路では、図 1 2 に示すように、可変接触抵抗 R 2 のそれに接続された可変接触抵抗 R 1 と反対側の一端、および、可変接触抵抗 R 4 のそれに接続された可変接触抵抗 R 3 と反対側の一端は、いずれも変位電極 1 0 1、1 0 2 に接続されている。従って、変位電極 1 0 1、1 0 2 とそれに対向する変位電極 D 0 との間には、復帰スイッチ S 1 0 1、S 1 0 2 が構成される。

【 0 1 0 9 】

ここで、抵抗型センサ 1 0 1 において、操作ボタン 3 1 に X 軸正方向への操作が行われた場合には、操作ボタン 3 1 の X 軸正方向部分が下方に押し下げられることによって、変位電極 D 0 の X 軸正方向部分も同様に下方に変位する。そして、変位電極 D 0 の X 軸正方向部分が所定高さだけ押し下げられると、変位電極 D 0 の当該部分と変位電極 D 1 0 1、1 0 2 とがほぼ同時に接触するようになる。これにより、復帰スイッチ S 1 0 1、S 1 0 2 がオフ状態からオン状態に切り換わる。つまり、復帰スイッチ S 1 0 1、S 1 0 2 は、操作ボタン 3 1 に対する操

作が行われていない場合には、いずれもオフ状態であって、操作ボタン 3 1 に対する操作が行われている場合（可変接触抵抗 $R 1 \sim R 4$ の抵抗値が変化する場合には、いずれもオン状態になる。

【 0 1 1 0 】

以上のように、本実施の形態に係る抵抗型センサ 1 0 1 においては、接地されている変位電極 $D 0$ に対向するように、電源電圧 $V c c$ に保持されている変位電極 $D 1 0 1$ 、 $D 1 0 2$ が 2 つ設けられているため、それらの変位電極 $D 1 0 1$ 、 $D 1 0 2$ に対してそれぞれ別々に配線を設けることによって、2 つのスイッチ回路を構成することができる。従って、抵抗型センサ 1 0 1 が利用可能な範囲が広がる。

【 0 1 1 1 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について、図 1 3 ～図 1 5 を参照しつつ説明する。図 1 3 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。図 1 4 は、図 1 3 の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。図 1 5 は、図 1 3 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【 0 1 1 2 】

ここで、第 3 の実施の形態に係る抵抗型センサ 2 0 1 の詳細な構造について、図 1 3 および図 1 4 を参照して説明する。図 1 3 の抵抗型センサ 2 0 1 が、図 1 の抵抗型センサ 1 と異なる点は、抵抗型センサ 1 では、復帰スイッチ $S 1$ が設けられているのに対して、抵抗型センサ 2 0 1 では、単なるスイッチ $S 2 0 1 \sim S 2 0 8$ が設けられている点である。なお、その他の構成は、図 1 の抵抗型センサ 1 と同一であるので、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 1 3 】

抵抗型センサ 2 0 1 では、 $F P C 1 1$ の第 3 面 1 1 c には接点電極 $D 2 1 1 \sim D 2 1 4$ 、 $D 2 2 1 \sim D 2 2 4$ が、 $F P C 1 1$ の第 4 面 1 1 d には変位電極 $D 2 3 1 \sim D 2 3 4$ が、銀やカーボンなどを原料とする導電性インクによるスクリーン印刷によってそれぞれ形成されている。

【 0 1 1 4 】

接点電極D211～D214、D221～D224は、それぞれ対を構成し、互いに対向するように隣接して配置されている。そして、一对の接点電極D211、D221、一对の接点電極D212、D222、一对の接点電極D213、D223および一对の接点電極D214、D224は、それぞれX軸正方向、X軸負方向、Y軸正方向、Y軸負方向に対応するように配置されている。

【0115】

ここで、例えば、一对の接点電極D211、D221の形状については、それぞれ半円環状の円周部と、それから隣接する他方に向かって突出する突出部を有している。ここで、接点電極D211、D221のそれぞれの円周部は、半周にわたって同じ幅を有しており、それらの突出部は、いずれも円周部とほぼ同じ幅を有するとともに、それぞれの円周部が離隔する間隔よりも短い長さの略矩形状をしている。また、接点電極D211、D221のそれぞれの突出部は、交互に配置されており、接点電極D211、D221の他方に対向する部分は、いずれも櫛歯状に形成されている。なお、接点電極D211、D221の突出部の数および形状は、任意に変更することが可能であって、両者は接触しない範囲で出来る限り隙間無く配置されていることが好ましい。ここで、一对の接点電極D212、D222、一对の接点電極D213、D223および一对の接点電極D214、D224の形状についても、上述と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0116】

変位電極D231～D234は、FPC11が折り曲げられてセンサユニット10が完成した場合（図13参照）に、一对の接点電極D211、D221、一对の接点電極D212、D222、一对の接点電極D213、D223および一对の接点電極D214、D224にそれぞれ対向するように配置されている。従って、図14においては、変位電極D231は、X軸負方向に対応するように配置されており、変位電極D232は、X軸正方向に対応するように配置されている。

【0117】

変位電極D231～D234は、いずれも円形であって、その径は、それぞれ

対向する接点電極D211～D214、D221～D224の径よりも大きい。
また、変位電極D231～D234は、FPC11がプレス加工されることによって、ドーム形状に形成されている。従って、ドーム形状の変位電極D231～D234は、それぞれ対向する接点電極D211～D214、D221～D224から離隔しつつ、それらを覆うことが可能である。

【0118】

また、第3面11cの接点電極D211～D214、D221～D224の外側には、環状のスペーサ262が設けられており、それらの内側には、円形のスペーサ263が設けられている。

【0119】

そして、第1の実施の形態と同様にして、FPC11が各面の境界線B12、B23、B34に沿って折り曲げられることによって、図13のようなセンサユニット210が完成する。従って、変位電極D231～D234および接点電極D211～D214、D221～D224によって、抵抗センサ201において、X軸正方向、X軸負方向、Y軸正方向およびY軸負方向に対応する4つのドーム型スイッチDS201～DS204（図15参照）が設けられることになる。

【0120】

ここで、変位電極D231～D234をドーム形状にするのは、4つのドーム型スイッチDS201～DS204をオフ状態からオン状態に切り換えるための操作が行われた場合に、軽いクリック感を操作者に伝えるためである。従って、上述のクリック感が必要でない場合には、必ずしも変位電極D231～D234をドーム形状にする必要はなく、操作ボタン31に対する操作が行われない場合に、接点電極D211～D214、D221～D224と離隔するように配置されていれば、それらの形状は任意に変更することができる。

【0121】

なお、本実施の形態では、変位電極D231～D234は、FPC11が利用されて加工成形されているが、変位電極D231～D234を金属ドームに置き換えると共に、接点電極D211～D214、D221～D224を変位電極D231～D234に対応した円形または環状の電極に置き換えてもよい。

【0122】

また、本実施の形態におけるセンサ回路では、図15に示すように、可変接触抵抗R2のそれに接続された可変接触抵抗R1と反対側の一端、および、可変接触抵抗R4のそれに接続された可変接触抵抗R3と反対側の一端は、いずれも常に接地されている。従って、可変接触抵抗R1～R4および固定抵抗R10～R40には、常に電流が流れている。

【0123】

そして、可変接触抵抗R1～R4とは独立して、上述した4つのドーム型スイッチDS201～DS204が設けられている。ここで、ドーム型スイッチDS201はスイッチS201、S202を含んでいる。これと同様に、ドーム型スイッチDS202はスイッチS203、S204を含んでおり、ドーム型スイッチDS203はスイッチS205、S206を含んでおり、ドーム型スイッチDS204はスイッチS207、S208を含んでいる。

【0124】

ここで、抵抗型センサ201において、操作ボタン31にX軸正方向への操作が行われた場合には、操作ボタン31のX軸正方向部分が下方に押し下げられることによって、変位電極D231も同様に下方に変位する。そして、変位電極D231が所定高さだけ押し下げられると、変位電極D231の外縁部がFPC11の第3面に当接するようになる。このとき、変位電極D231は、それに対向する接点電極D211、D221から離隔しつつ、それらを覆うことになる。

【0125】

そして、さらに操作ボタン31にX軸正方向部分が押し下げられると、変位電極D231の頂部に対して下方向への力が作用する。そして、その力が所定値に満たないときには変位電極D231はほとんど変位しないが、その力が所定値に達したときには、変位電極D231の頂部近傍部分が座屈を伴って急激に弾性変形して凹んだ状態となって接点電極D211、D221と接触する。これにより、ドーム型スイッチDS201（スイッチS201、S202）がON状態になる。このとき、操作者には、明瞭なクリック感与えられることになる。その後、引き続き操作ボタン31のX軸正方向部分が下方に変位すると、ドーム型スイ

ツチDS201がON状態を保持しつつ、感圧抵抗インクR21（導電ランドD21）が下方に変位する。そして、感圧抵抗インクR21と感圧抵抗インクR11との間の間隔が次第に小さくなり、最終的には接触するようになって、感圧抵抗インクR21および感圧抵抗インクR11の抵抗値が変化する。

【0126】

以上のように、本実施の形態に係る抵抗型センサ201においては、操作ボタン31に外部から加えられた力の大きさを信号（アナログ信号）として出力する機能を有すると共に、それらの方向に対応する可変接触抵抗R1～R4の抵抗値の変化とは全く独立にオン状態とオフ状態とを切り換え可能な単なるスイッチ機能を有する装置として利用することが可能である。これにより、この抵抗型センサ201は上記のいずれの装置としても利用できる複合デバイスとしての機能を有し、上記両用途に合わせて製造し直す必要がなくなる。

【0127】

従って、本実施の形態の抵抗型センサ201は、操作パネルの面積に厳しい制限があり、X軸正方向、X軸負方向、Y軸正方向およびY軸負方向に対応したアナログ電圧出力と、上述の4方向に対応するスイッチ接点出力が必要な例えば携帯電話などの携帯情報機器などには、非常に便利な機能となる。

【0128】

次に、本発明の第4の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。図16は、本発明の第4の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。図17は、図16の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。図18は、図16に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【0129】

ここで、第4の実施の形態に係る抵抗型センサ301の詳細な構造について、図16および図17を参照して説明する。図16の抵抗型センサ301が、図1の抵抗型センサ1と異なる点は、抵抗型センサ1では、可変接触抵抗R1～R4と復帰スイッチS1とが上下方向について2層に配置されているのに対して、抵抗型センサ301では、可変接触抵抗R1～R4と、復帰スイッチS1と、ドーム型スイッチDS301～DS304が上下方向について3層に配置されている

点である。なお、その他の構成は、図1の抵抗型センサ1と同一であるので、同一符号を付して説明を省略する。

【0130】

抵抗型センサ301に含まれるFPC311は、図17に示すように、略矩形状の平板状の部材であって、第1の実施の形態のFPC11よりも長いものである。そして、FPC311の表面（図17では紙面の手前面）は、第1面311a、第2面311b、第3面311c、第4面311d、第5面311e、第6面311fに分割されている。ここで、第1面311a～第6面311fは、図17において二点鎖線で示される境界線B12、B23、B34、B45、B56によって、それぞれ略正形状に仕切られており、いずれもほぼ同じ面積を有している。なお、境界線B12、B23、B34、B45、B56は、上述と同様に、FPC311が折り曲げられるときの折り返し線となる。

【0131】

FPC311上の第1面311a～第4面311dには、第1の実施の形態と同様に、感圧抵抗インクR11～R14、R21～R24、変位電極D1、D0などが形成される。また、第5面311eおよび第6面311fには、第3の実施の形態と同様に、接点電極D311～D314、D321～D324および変位電極D331～D334などが形成される。

【0132】

そして、第1の実施の形態と同様にして、FPC311が各面の境界線B12、B23、B34、B45、B56に沿って折り曲げられることによって、図16のようなセンサユニット310が完成する。従って、感圧抵抗インクR11～R14、R21～R24、変位電極D0、D1、変位電極D331～D334および接点電極D311～D314、D321～D324によって、抵抗センサ301において、X軸正方向、X軸負方向、Y軸正方向およびY軸負方向に対応する4つの可変接触抵抗R1～R4が設けられるとともに、上述の4つの方向に共通の復帰スイッチS1が設けられることになる。さらに、上述の4つの方向に対応する4つのドーム型スイッチDS301～DS304（図18参照）が設けられることになる。

【 0 1 3 3 】

以上のように、本実施の形態に係る抵抗型センサ 3 0 1 においては、第 1 および第 3 の実施の形態と同様の効果を両方とも得ることができる。

【 0 1 3 4 】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて、様々な設計変更を行うことが可能なものである。例えば、上述の第 1 ～第 4 の実施の形態では、センサユニットが、1 つの F P C の表面上に形成されている感圧抵抗インクおよび変位電極などを有している場合について説明しているが、これに限らず、センサユニットの構成は任意に変更することができる。従って、感圧抵抗インクおよび変位電極などは、必ずしも基板上に形成されている必要はない。また、感圧抵抗インクおよび変位電極などが基板上に形成される場合であっても、これらのすべてが 1 つの基板上に形成されなくてもよいし、1 つの基板の一方の面上に形成されていなくてもよい。なお、基板としては、F P C 以外の可撓性を有しない基板であってもよい。

【 0 1 3 5 】

また、上述の第 1 ～第 4 の実施の形態では、可変接触抵抗と、スイッチ（復帰スイッチおよび／または単なるスイッチを含む）とが互いに対応するように配置されることによって、センサユニットが上下方向について 2 層または 3 層に構成されている場合について説明しているが、これに限らず、可変接触抵抗とスイッチとは互いに対応しない位置に配置されてもよい。また、センサユニットは、可変接触抵抗と、3 つ以上のスイッチとを有しており、4 層以上に構成されてもよい。

【 0 1 3 6 】

また、上述の第 1 ～第 4 の実施の形態では、センサユニットが複数層から構成される場合に、可変接触抵抗が最下層に配置され、スイッチ（復帰スイッチおよび／または単なるスイッチを含む）が、可変接触抵抗よりも操作ボタンに近接するように配置されている場合について説明しているが、これに限らず、可変接触抵抗は必ずしも最下層に配置される必要はないし、可変接触抵抗およびスイッチ

のそれぞれの配置が反対になってもよい。従って、スイッチが最下層に配置されて、当該スイッチよりも操作ボタンに近接するように、可変接触抵抗が配置されてもよい。

【0137】

また、上述の第3の実施の形態では、操作ボタンに対する操作が行われる場合に、ドーム型スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わった後で、可変接触抵抗の抵抗値が変化する場合について説明しているが、これに限らず、必ずしも両者の順序は変更可能である。従って、可変接触抵抗の抵抗値が変化した後で、ドーム型スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わってもよいし、ドーム型スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わるのとほぼ同時に可変接触抵抗の抵抗値が変化してもよい。なお、これらの順序は、感圧抵抗インクおよび変位電極などを支持する部材の強度（剛性）などを調整することによって、適宜変更することができる。これと同様に、上述の第4の実施の形態においても、ドーム型スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わるタイミングと、復帰スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わるタイミングと、可変接触抵抗の抵抗値が変化するタイミングとは、いずれが先であってもよいし、それぞれがほぼ同時であってもよい。但し、復帰スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わるタイミングおよび可変接触抵抗の抵抗値が変化するタイミングについては、復帰スイッチがオフ状態からオン状態に切り換わった後で、可変接触抵抗の抵抗値が変化することが好ましい。

【0138】

また、上述の第1および第4の実施の形態では、変位電極D0が接地され、変位電極D1が電源電圧Vccに保持されている場合について説明しているが、これに限らず、変位電極D1が接地され、変位電極D0が電源電圧Vccに保持されてもよい。また、上述の第3の実施の形態では、FPCの第3面に2つの変位電極が形成されている場合について説明しているが、これに限らず、FPCの第3面に形成される変位電極の数およびそれらの形状は、任意に変更することができる。

【0139】

また、上述の第1～第4の実施の形態では、外部から加えられた力のX軸方向成分およびY軸方向成分の2つの成分を検出可能な抵抗型センサについて説明しているが、これに限らず、上述の2つのうち必要な1成分だけを検出可能なものであってもよい。

【0140】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1によると、第1の電極と第2の電極との間の抵抗値の変化が検出されることによって、検知部材の変位を認識することができるため、検知部材に外部から加えられた力の大きさを認識可能である。また、第1のスイッチ用電極と第2のスイッチ用電極との接触の有無を認識することができるため、これをスイッチ機能として利用することができる。したがって、本発明の抵抗型センサは、検知部材の変位（検知部材に外部から加えられた力の大きさ）を信号（アナログ信号）として出力する機能を有する装置および／またはスイッチ機能を有する装置として利用することが可能である。これにより、この抵抗型センサは上記のいずれの装置としても利用できる複合デバイスとしての機能を有し、上記両用途に合わせて製造し直す必要がなくなる。

【0141】

請求項2によると、第1および第2の電極並びに第1および第2のスイッチ用電極が基板上に設けられているため、これらの電極を適正な位置に容易に配置することができ、センサの製造工程が簡略化される。

【0142】

請求項3によると、第1および第2のスイッチ用電極と、第1および第2の電極とが検知部材の変位方向について重なるように（例えば、上下方向について2層に）配置されるため、当該センサに含まれる各電極を設置するために必要な面積が比較的小さくなる。これにより、センサを小型化することが可能となる。

【0143】

請求項4によると、各電極が1つの共通基板上に設けられた後で、当該共通基板が適正に折り曲げられることによって、センサが製造される。従って、センサの製造工程が簡略化される。

【 0 1 4 4 】

請求項 5 によると、各電極のいずれもが 1 つの共通基板の一方の面上に設けられているため、センサの製造工程がさらに簡略化され、製造コストを低減できる。

【 0 1 4 5 】

請求項 6 によると、第 1 の電極と第 2 の電極との間の間隔が変化する前に、第 1 のスイッチ用電極と第 2 のスイッチ用電極との間隔が変化し易くなって、第 1 および第 2 のスイッチ用電極間におけるスイッチ機能を優先的に利用する場合に好ましい。

【 0 1 4 6 】

請求項 7 によると、検知部材に対する操作が行われた場合（第 2 の電極が変位する場合）には、検知部材が変位するのに伴って第 2 のスイッチ用電極が変位することによって、まず最初に第 2 のスイッチ用電極と第 1 のスイッチ用電極とが必ず接触する。そして、第 1 のスイッチ用電極と第 2 のスイッチ用電極とが接触した状態が維持されつつ、第 2 の電極が変位させられる。ここで、第 1 のスイッチ用電極と第 2 のスイッチ用電極とが接触する状態および接触しない状態における抵抗型センサの第 1 および第 2 のスイッチ用電極のうち接地電位とは異なる電位に保持されて側の電極からの出力は、当該電極が保持される電位付近の H i レベルおよび接地電位付近の L o レベルのいずれかの信号であるため、例えば両者が接触しない状態から接触する状態に切り換わる場合の当該電極からの出力は、必ずスレッシュホールド電圧を跨いで変化する。従って、抵抗型センサの当該電極からの出力を監視することによって、抵抗型センサに対する操作が行われたことを確実に検出できるため、スリープモードを確実に解除することができる。これにより、抵抗型センサにおいても、検知部材に対する操作が長時間にわたって行われない場合には、スリープモードに切り換えることによって、消費電力を低減することができる。

【 0 1 4 7 】

請求項 8 によると、各組を別方向の力を認識するために用いることによって多次元的な力の認識する機能を有する装置および／またはスイッチ機能を有する装

置として利用することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。

【図 2】

図 1 の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。

【図 3】

図 1 に示す抵抗型センサの回路の概略構成図である。

【図 4】

図 1 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【図 5】

F P C 上に形成された印刷抵抗体の概略構成を示す図である。

【図 6】

復帰スイッチの状態と出力との関係を示す図である。

【図 7】

図 1 に示す抵抗型センサにおけるモード切り換えを説明するための図である。

【図 8】

図 1 に示す抵抗型センサの操作ボタンに対する X 軸正方向への操作が行われた場合の模式的な断面図である。

【図 9】

本変形例に係る抵抗型センサの回路図のその他の例である。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。

【図 1 1】

図 1 0 の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。

【図 1 2】

図 1 0 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。

【図 1 4】

図 1 3 の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。

【図 1 5】

図 1 3 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【図 1 6】

本発明の第 4 の実施の形態に係る抵抗型センサの模式的な断面図である。

【図 1 7】

図 1 6 の抵抗型センサに含まれる複数の電極およびスペーサの配置を示す図である。

【図 1 8】

図 1 6 に示す抵抗型センサの回路図の一例である。

【符号の説明】

1、1 0 1、2 0 1、3 0 1 抵抗型センサ

1 1、3 1 1 F P C (第 1 および第 2 の基板 ; 第 1 および第 2 のスイッチ用基板 ; 共通基板)

3 1 操作ボタン (検知部材)

D 1 1 ~ D 1 4 導電ランド (第 1 の電極)

D 2 1 ~ D 2 4 導電ランド (第 2 の電極)

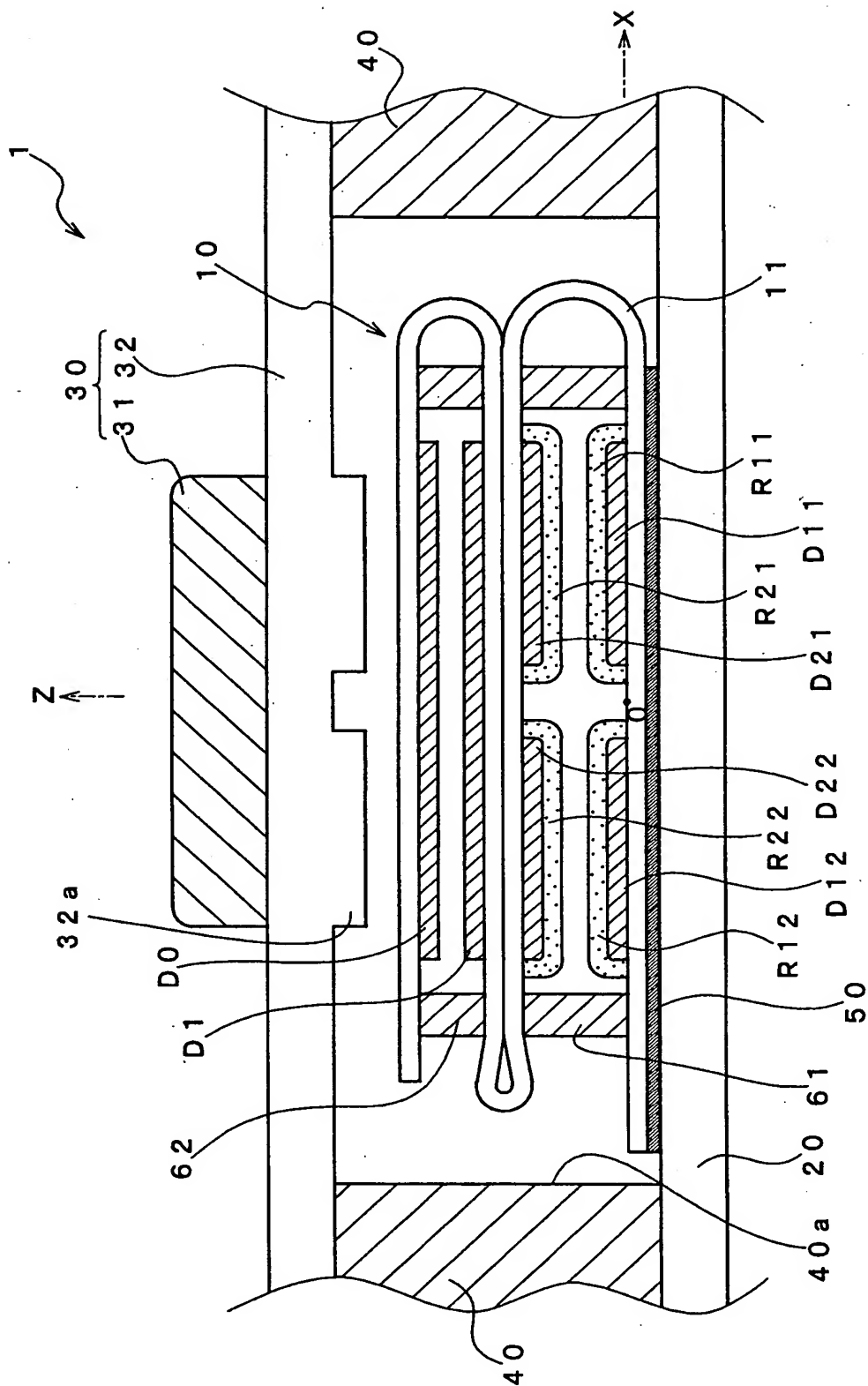
D 0 変位電極 (第 2 のスイッチ用電極)

D 1 変位電極 (第 1 のスイッチ用電極)

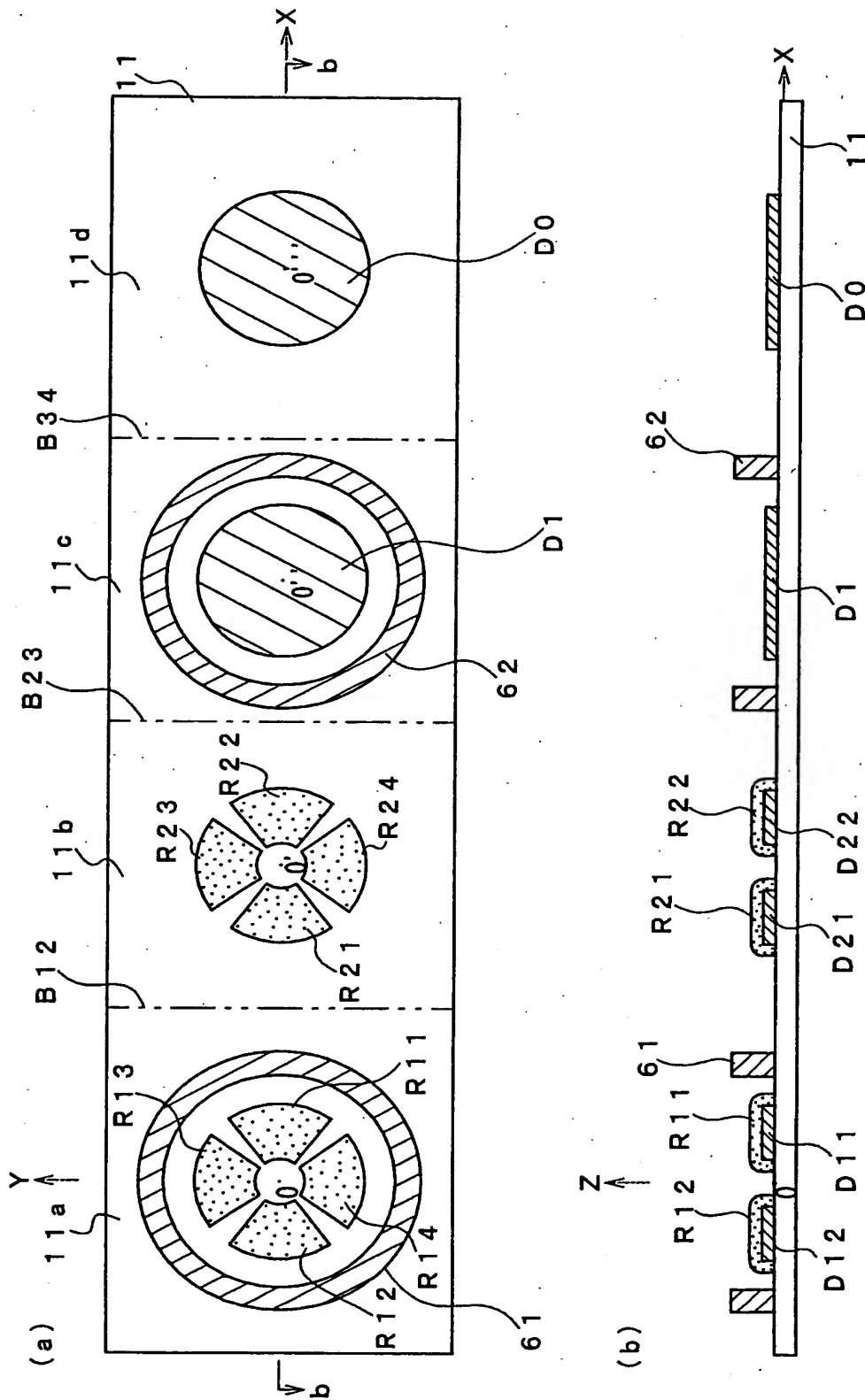
R 1 1 ~ R 1 4、R 2 1 ~ R 2 4 感圧抵抗インク (感圧抵抗体)

【書類名】 図面

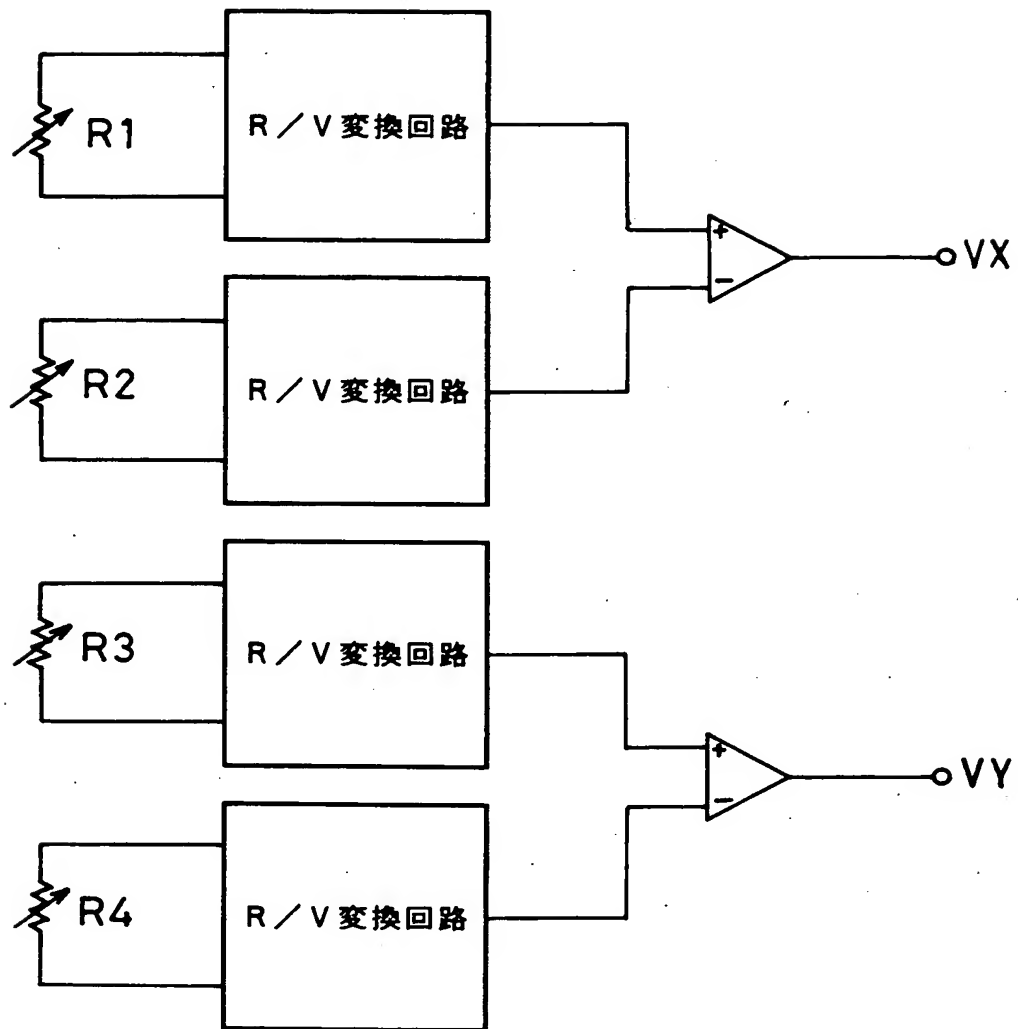
【図 1】



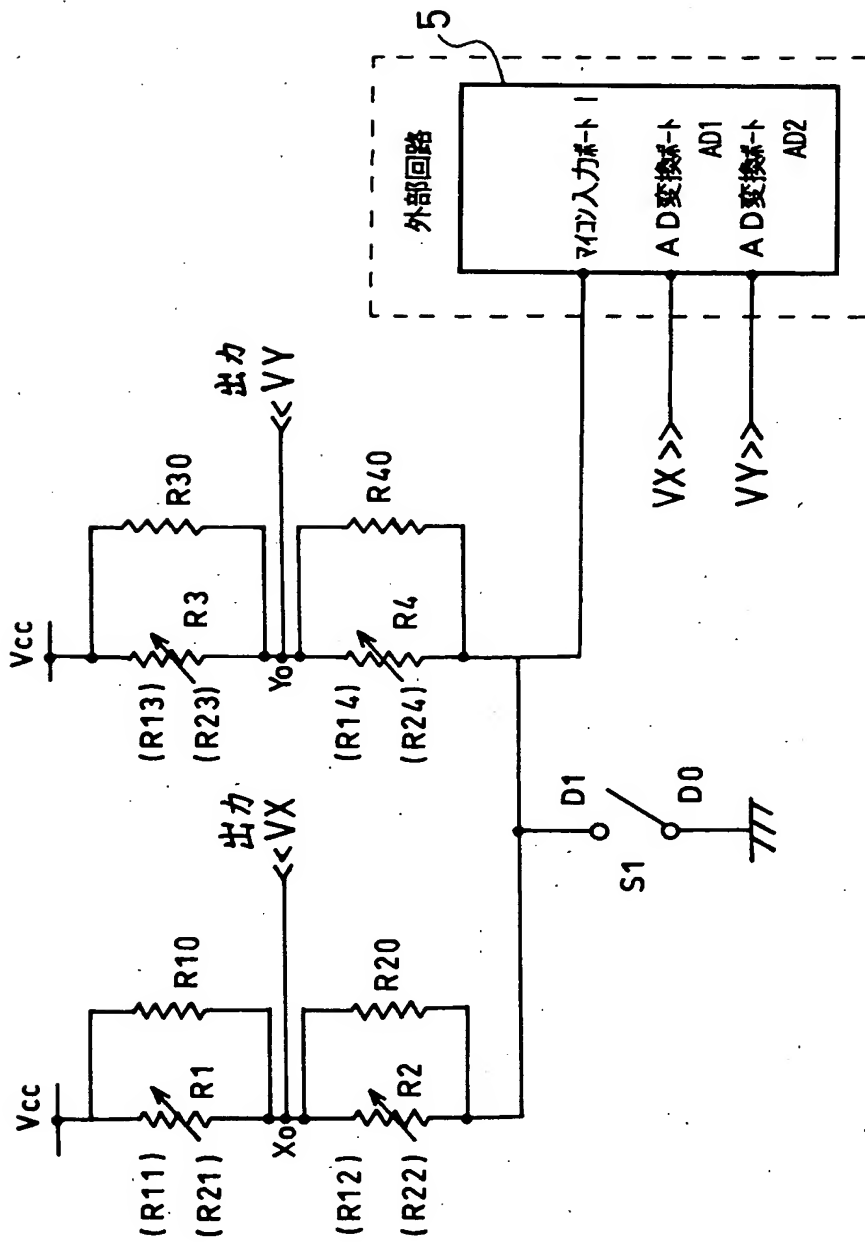
【図2】



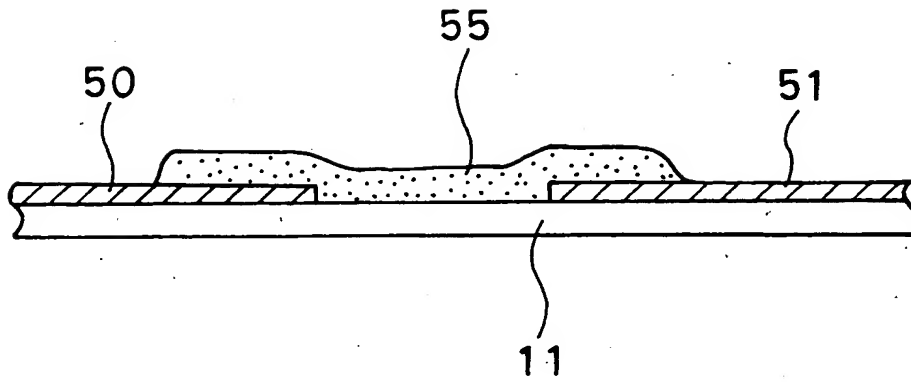
【図 3】



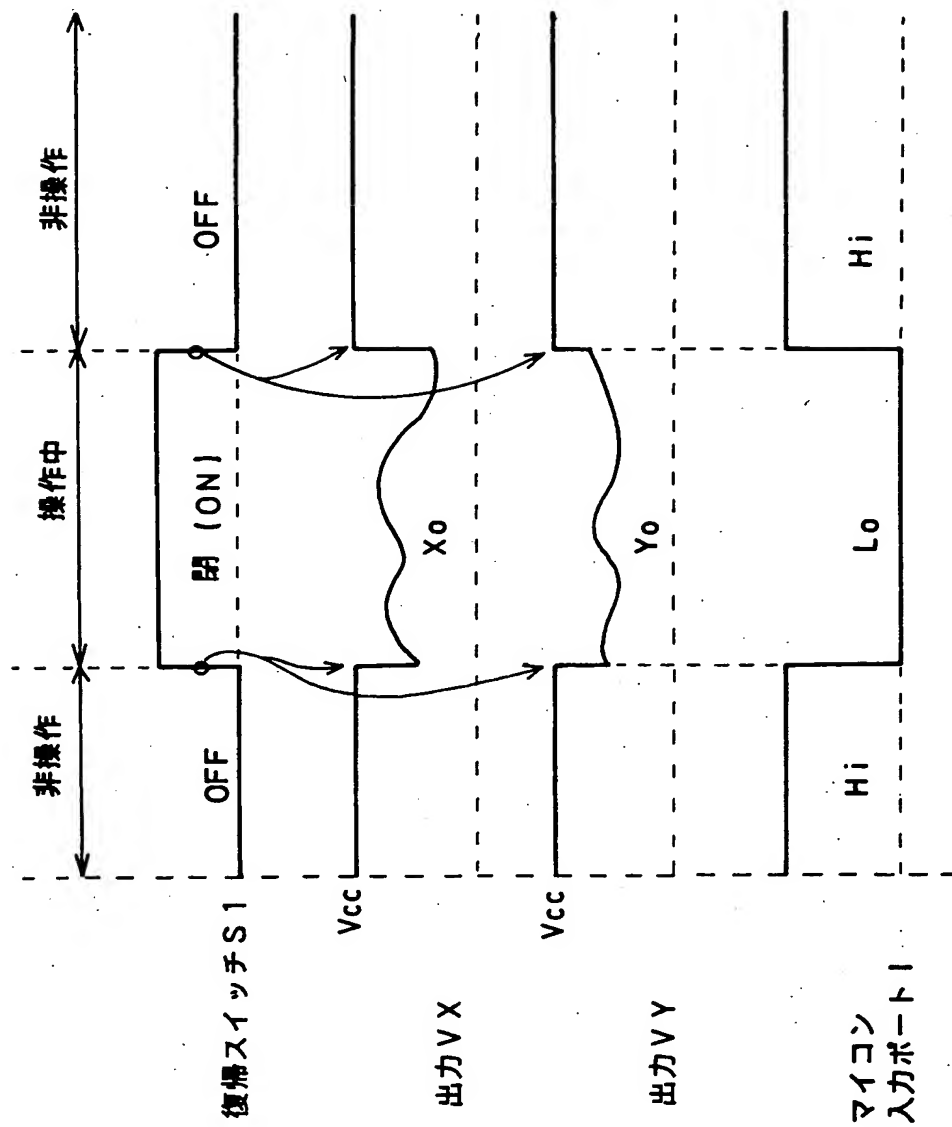
【図 4】



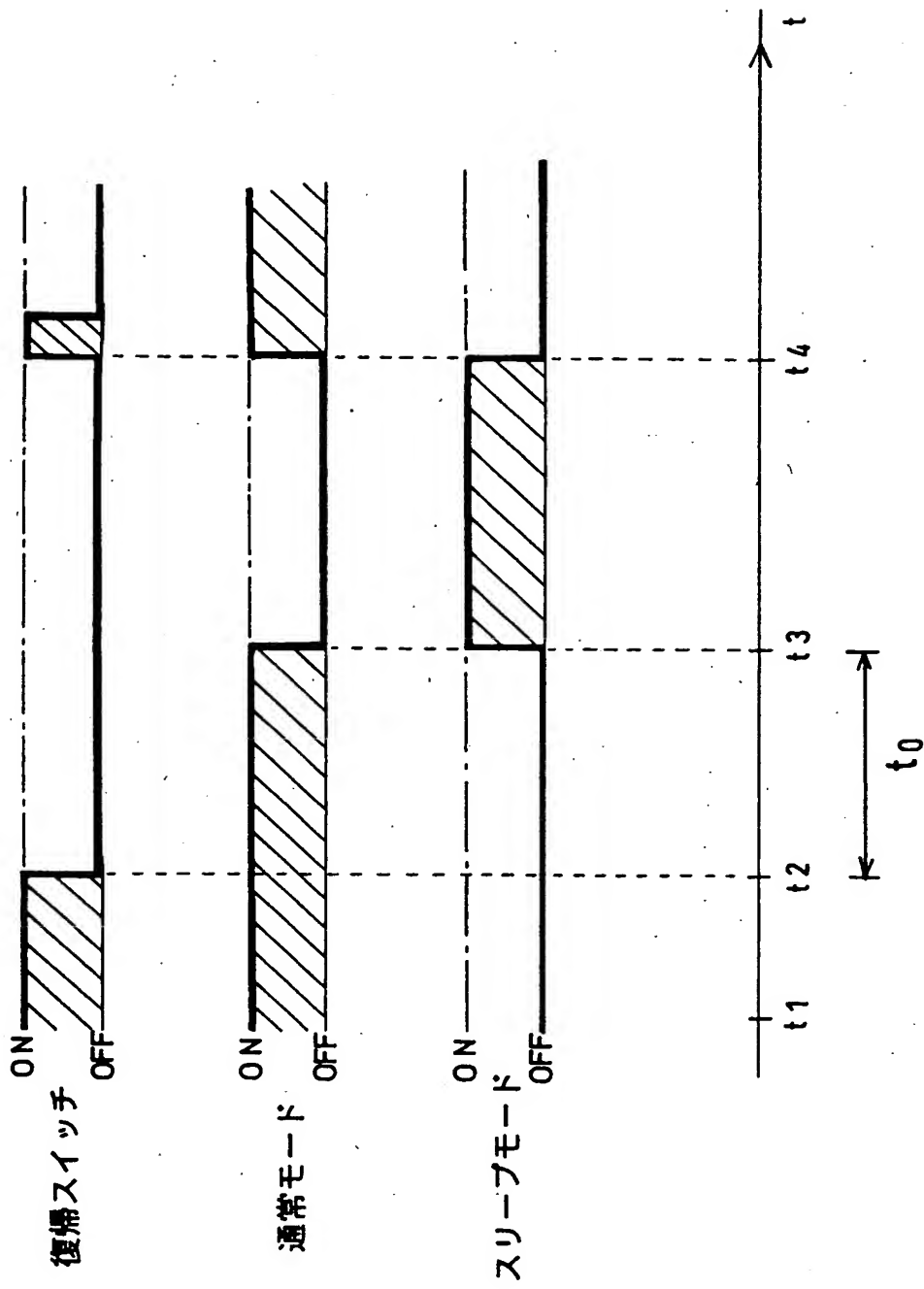
【図 5】



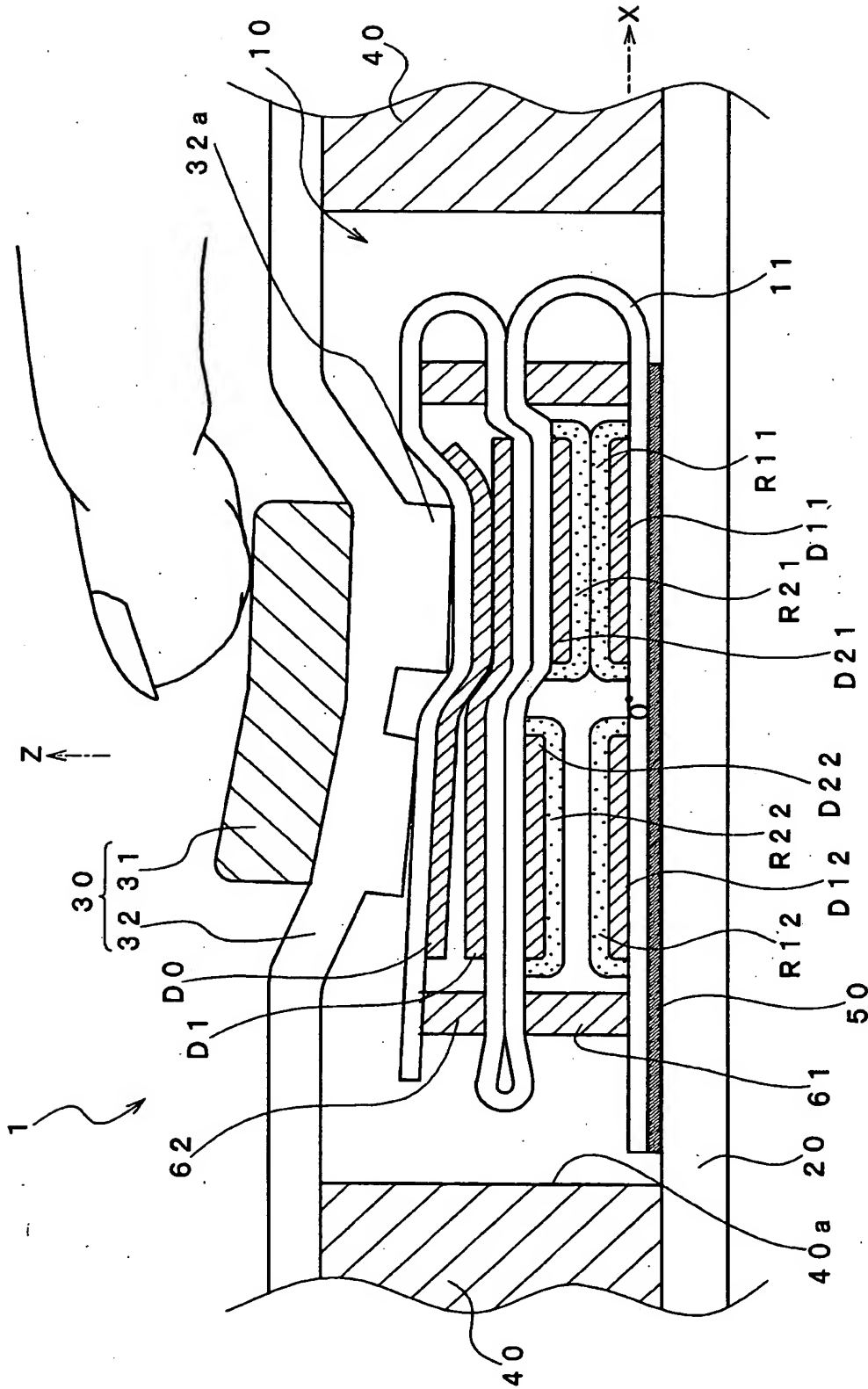
【図 6】



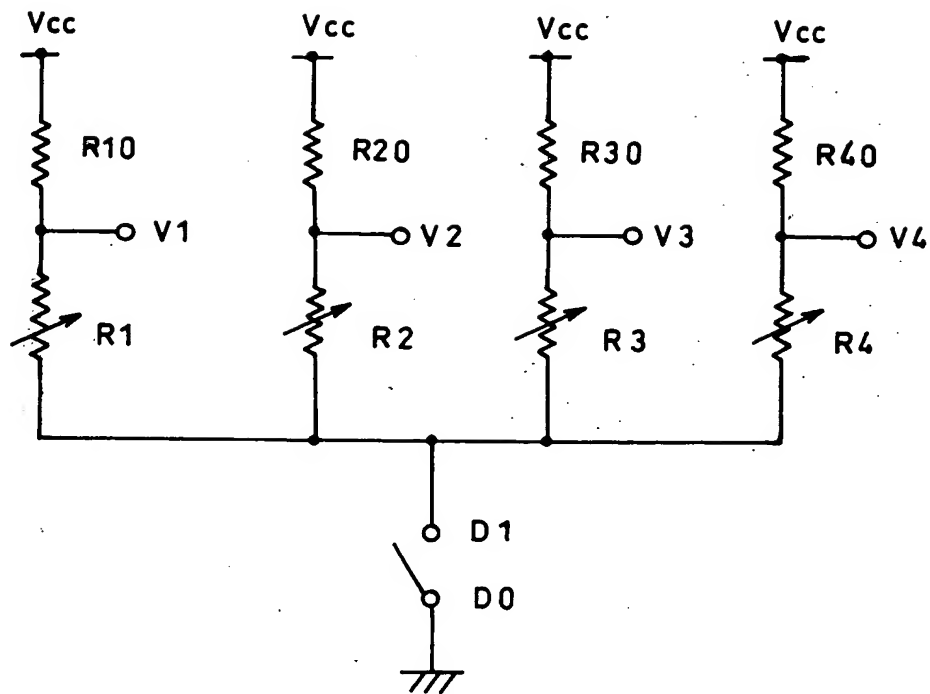
【図 7】



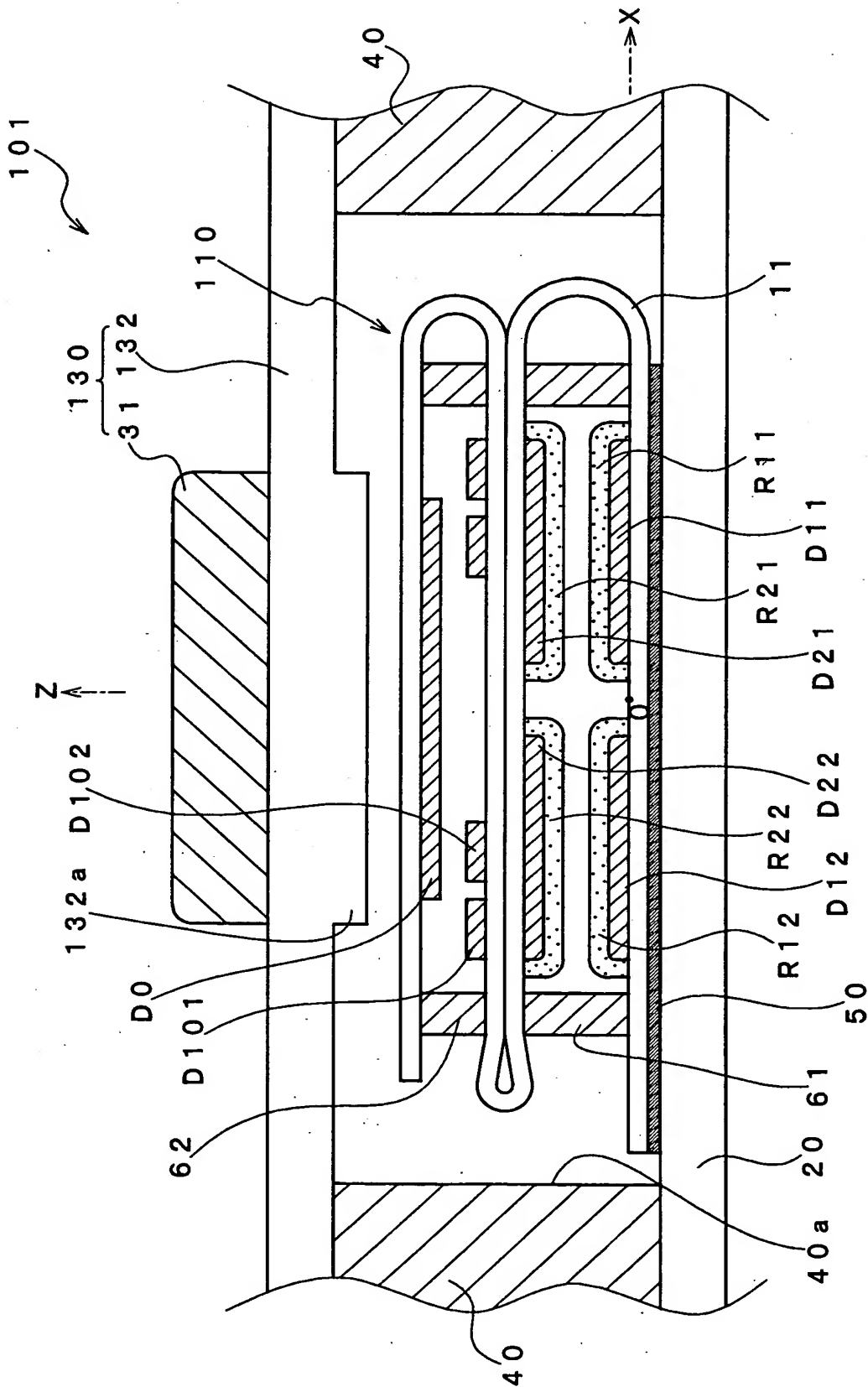
【図8】



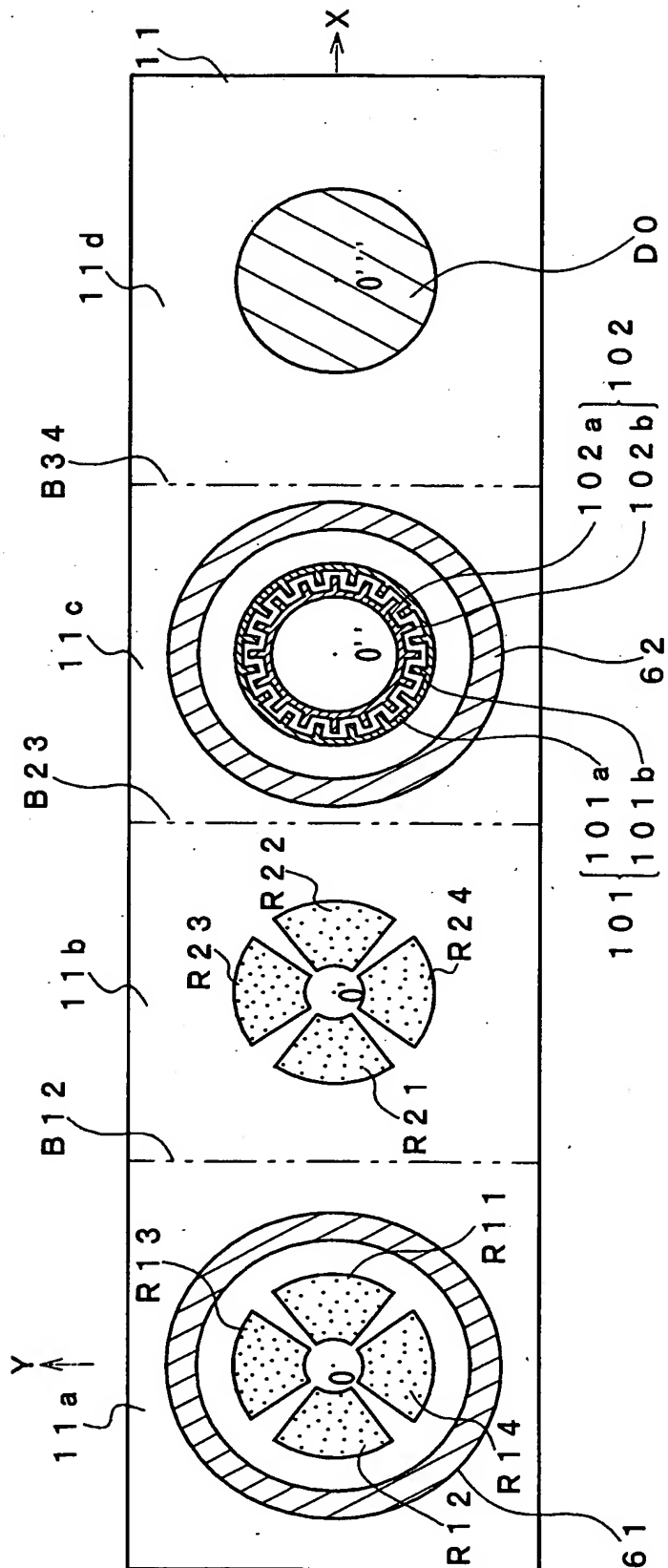
【図 9】



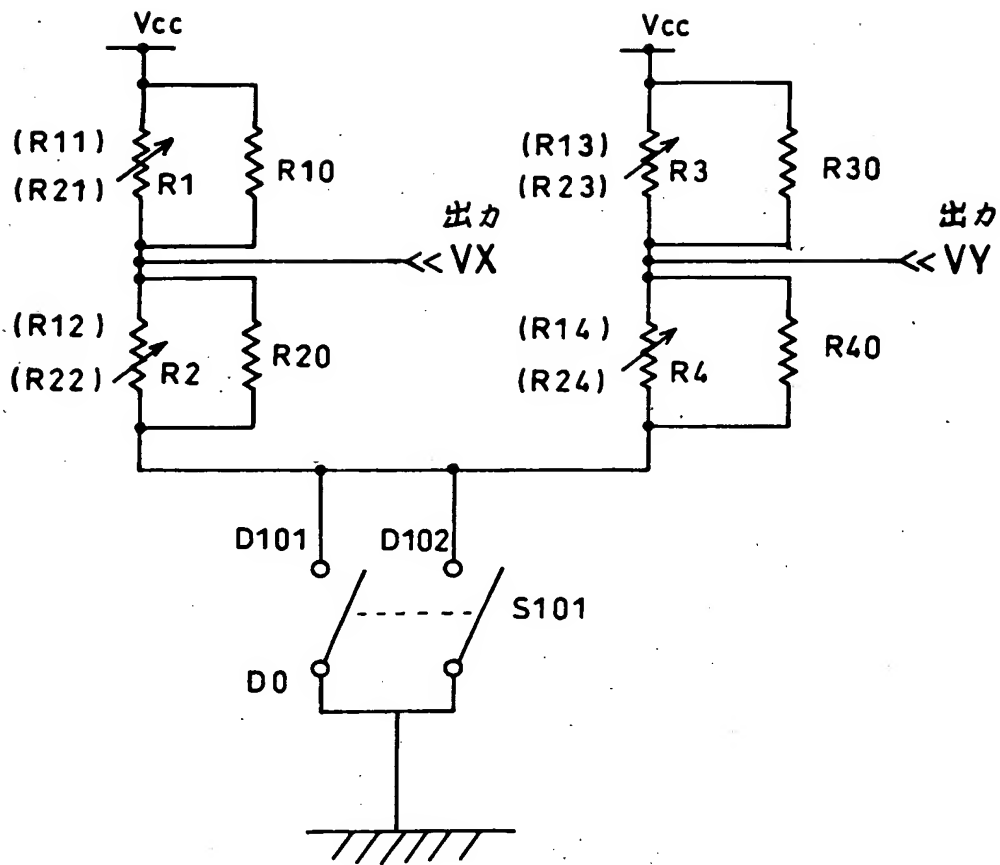
【図 10】



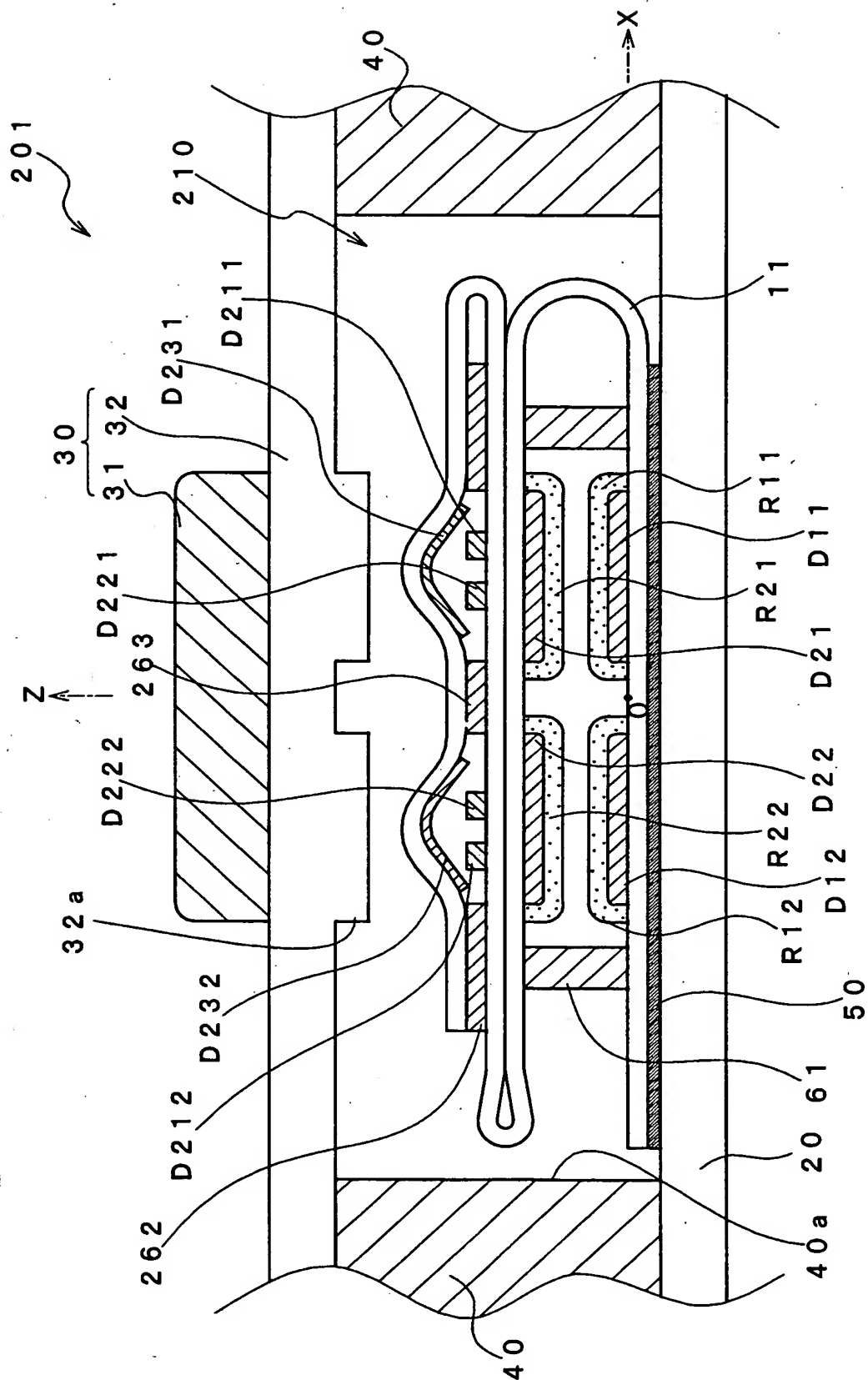
【図 11】



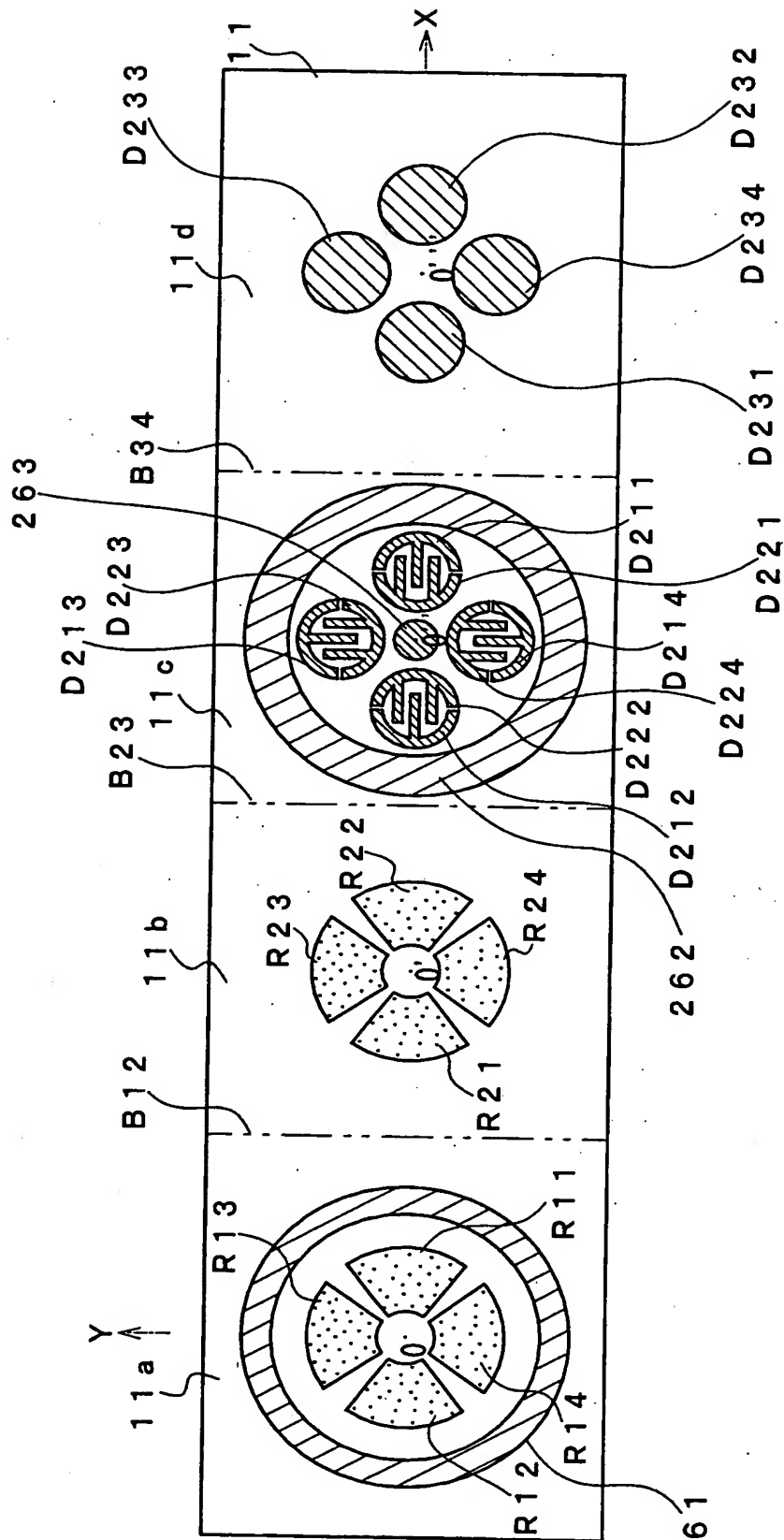
【図 12】



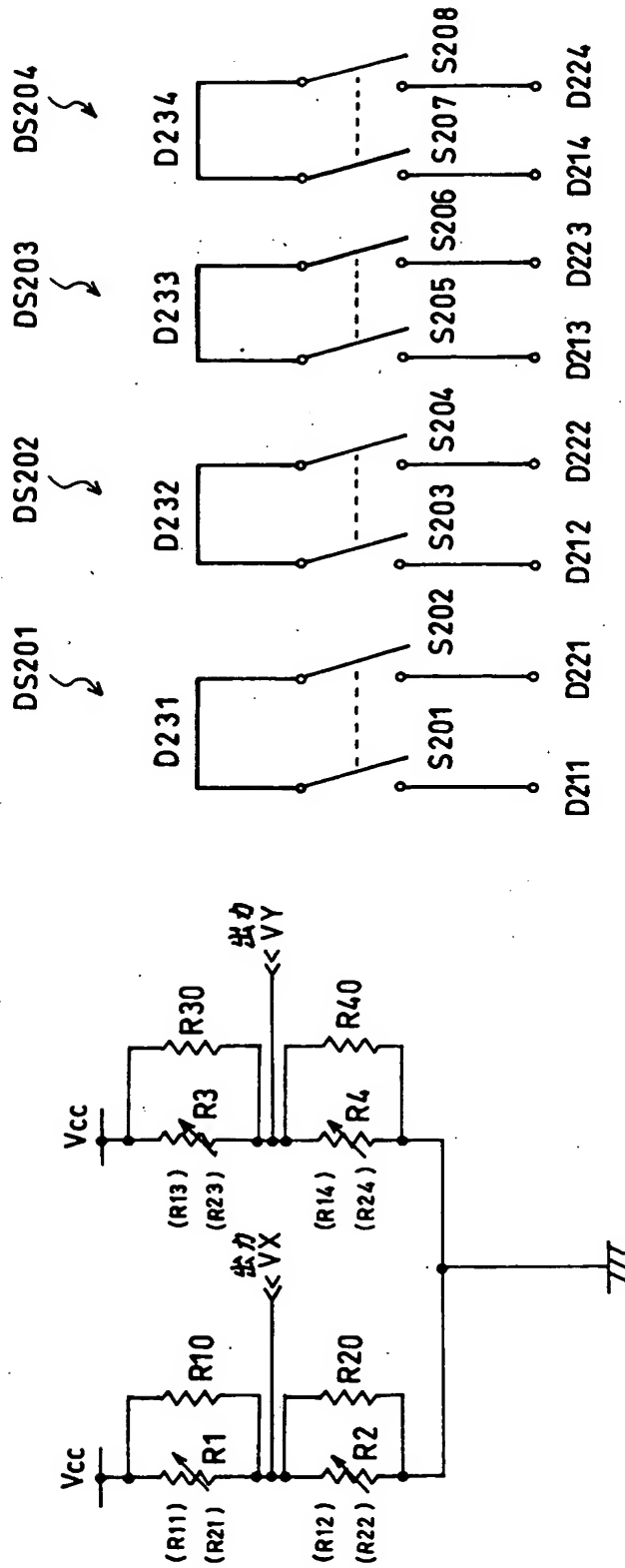
【図 13】



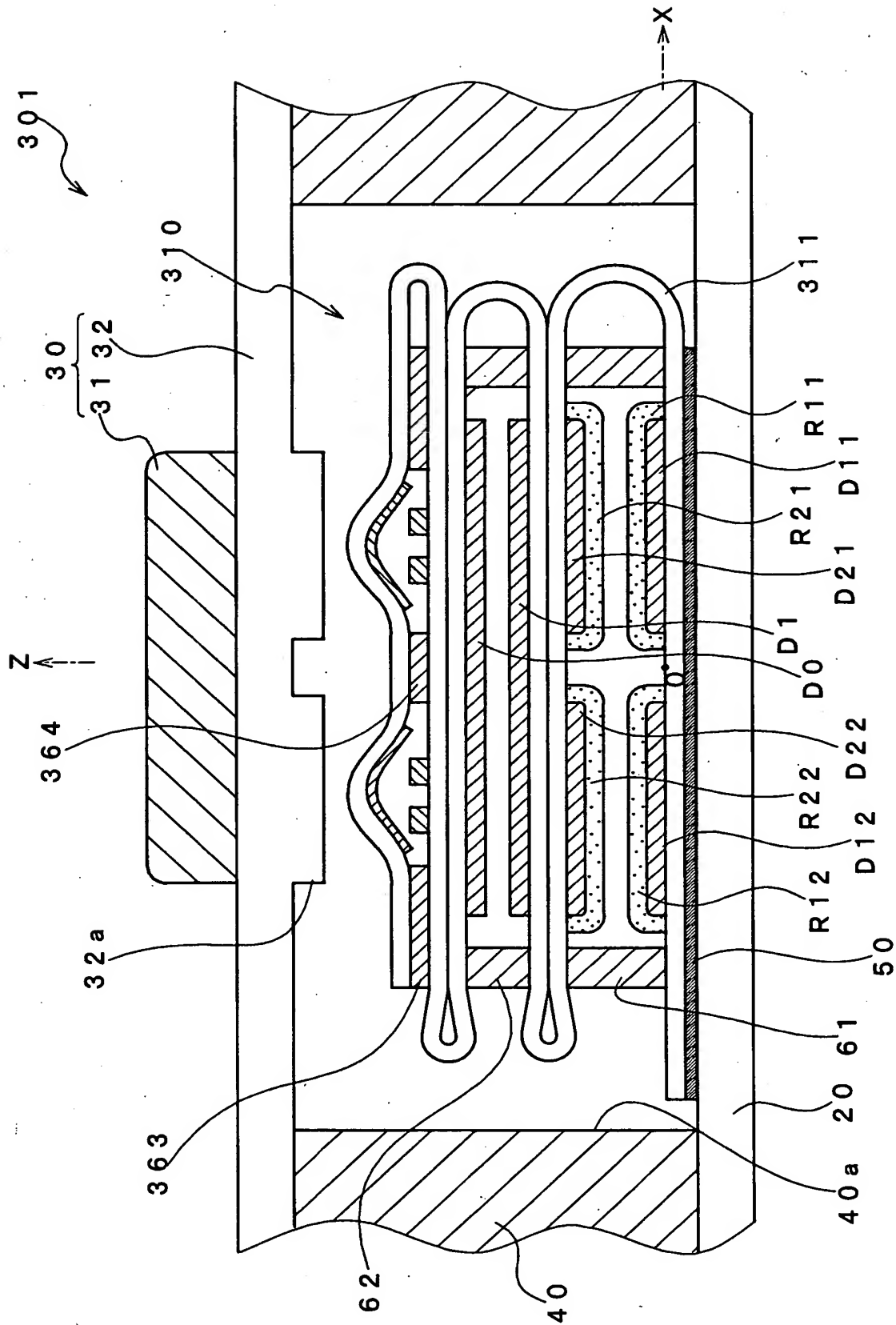
【図14】



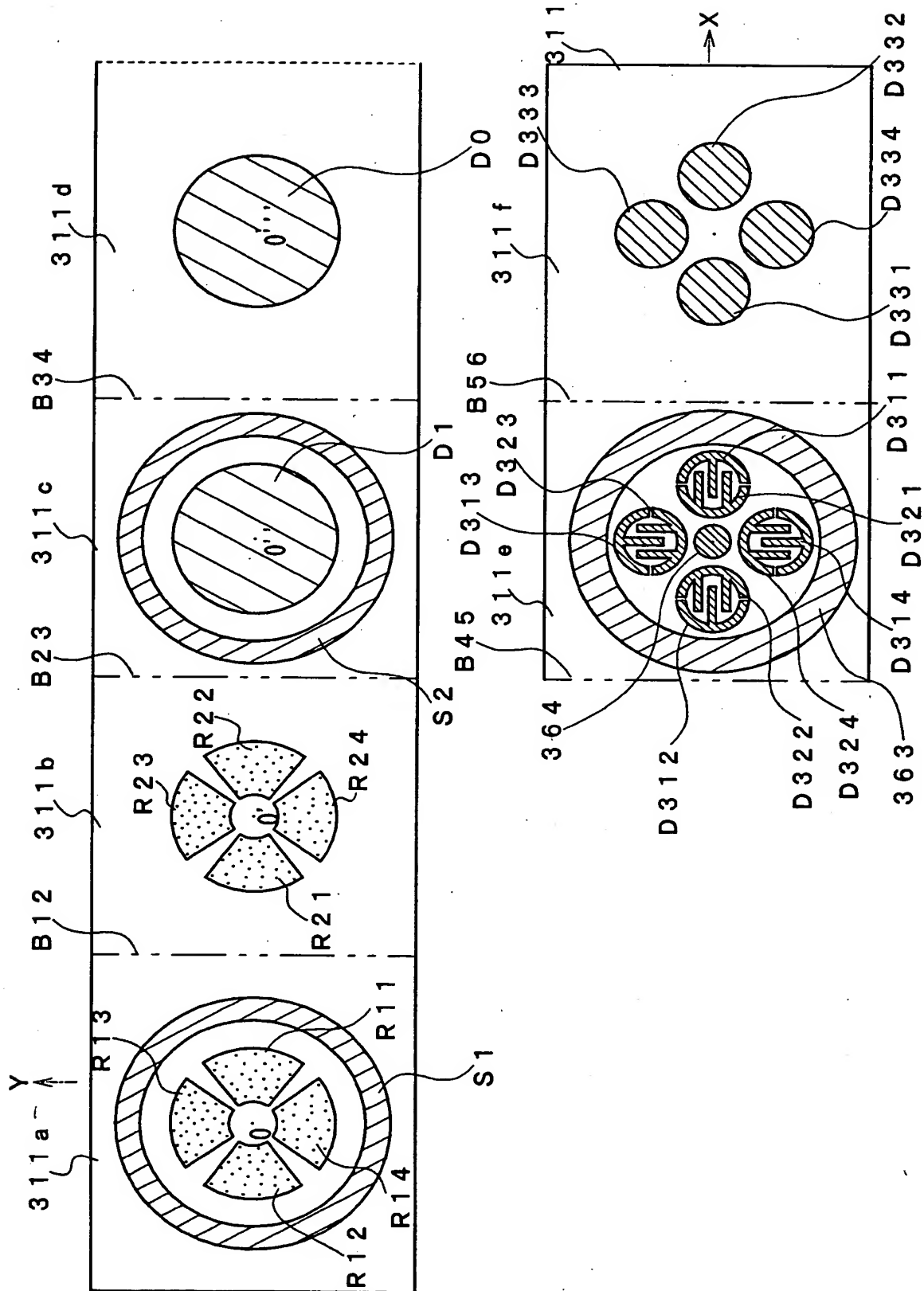
【図 15】



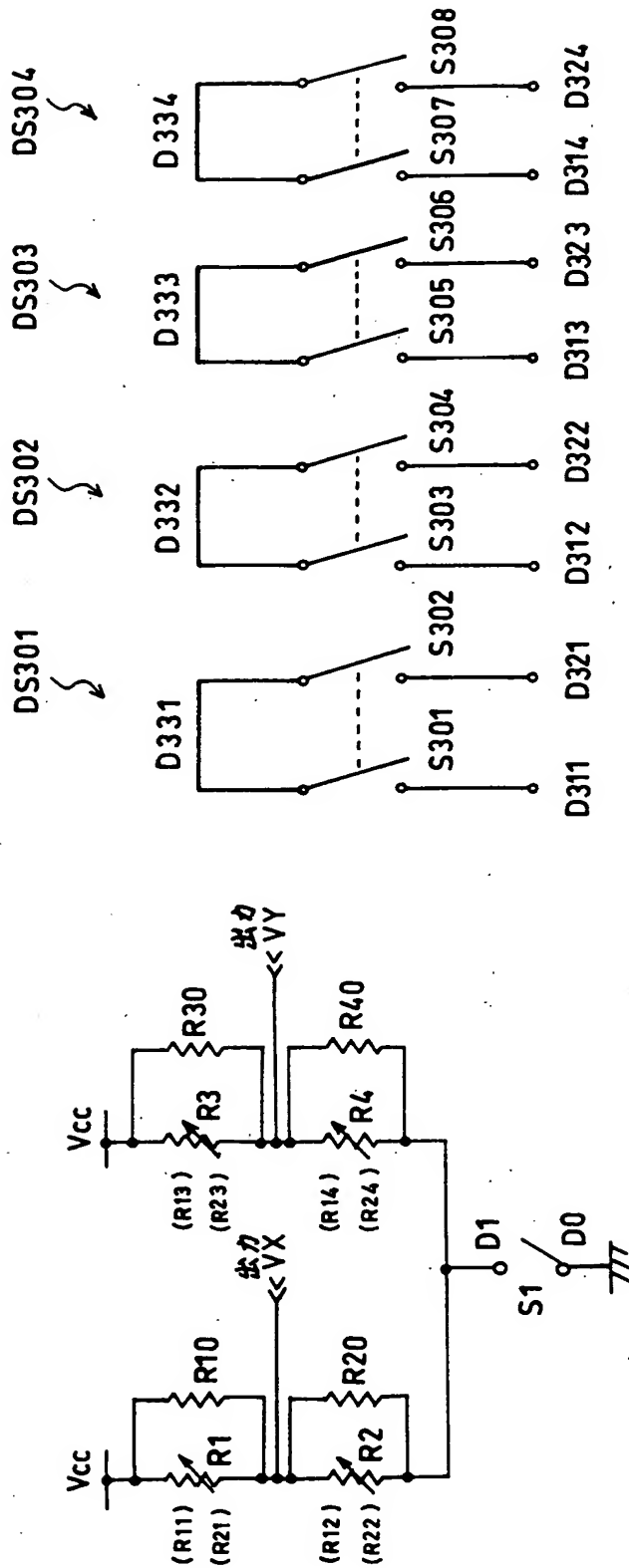
【図 16】



【图 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スリープモードに切り換えることによって消費電力を低減する。

【解決手段】 感圧抵抗インク R 1 1 ~ R 1 4、R 2 1 ~ R 2 4、接地された変位電極 D 0 および電源電圧 V c c に保持された変位電極 D 1 を形成した F P C 1 1 を折り曲げることによって、可変接触抵抗と復帰スイッチとが 2 層となるセンサユニット 1 0 を製造する。従って、操作ボタン 3 1 に対する操作が行われた場合には、まず最初に変位電極 D 0 と変位電極 D 1 とが必ず接触して、変位電極 D 0 と変位電極 D 1 とが接触した状態が維持されつつ、可変接触抵抗の抵抗値が変化する。これにより、操作ボタン 3 1 に対する操作が行われたことを確実に検出することができるようになる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000111085]

1. 変更年月日 2002年 2月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号
氏 名 ニッタ株式会社